ニュークリアセイフティーネットワーク（NSネット）
〒100-0004 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル437 号室
TEL:03-5220-2666 FAX:03-5220-2665
URL: http://www.nsnet.gr.jp

ＮＳネット文書番号：(NSP-RP-011)
2001年5月9日発行

相互評価（ピアレビュー）報告書

実施事業所	北海道電力株式会社　泊発電所 （北海道古宇（ふるう）郡泊村）
実施期間	2001年3月27日～30日
発行者	ニュークリアセイフティーネットワーク

目　次

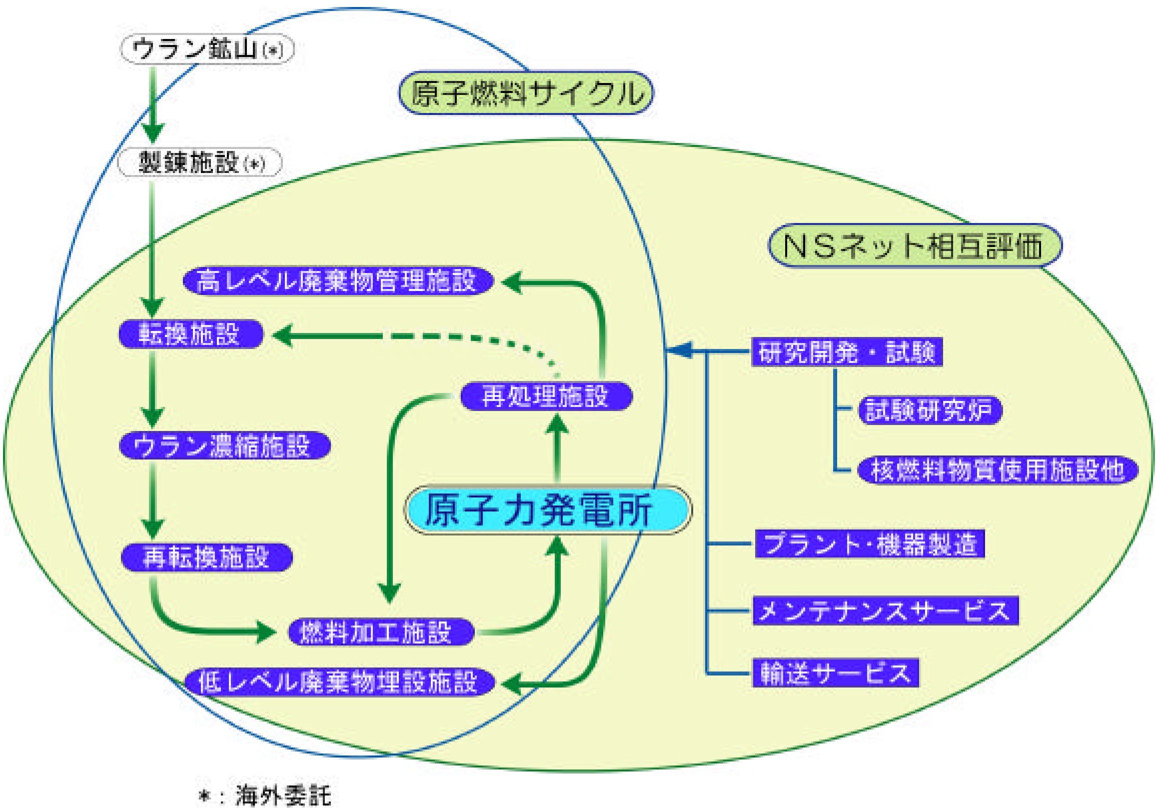
【序論及び主な結論】

1．目的

ＮＳネットの相互評価(ピアレビュー)（以下「レビュー」という。）は、会員の専門家により構成したレビューチームが、会員の事業所を相互訪問し、原子力安全に関する会員間の共通課題について相互評価を実施し、課題の摘出や良好事例の水平展開等を行うことによって、お互いが持っている知見を共有し、原子力産業界全体の安全意識の徹底及び安全文化の共有を図ることを目的としている。

2．対象事業所の概要

今回レビュー対象となった泊発電所（以下「本発電所」という。）は、積丹半島の日本海側に面した古宇郡泊村（札幌市の西方 70km）にある。年平均気温は



原子燃料サイクルにおける原子力発電所の位置づけ

※参考図９に泊発電所(PWR)における原子燃料の流れを示す。

8～9℃で特に冬は寒さが厳しく、燃料取替用水タンクや一次系純水タンク、循環水ポンプ等は屋内に設置し、冬期の凍結防止を図っている。敷地面積は約 128 万㎡であるが、

本発電所は 2 基の原子炉を擁しており、1999 年度実績で北海道電力(株)全体の発電電力量のうち原子力の占める割合は 29%となっている。1 号機は 1989 年 6 月に、2 号機は 1991 年 4 月にそれぞれ営業運転を開始して以来、1，2 号機ともこれまでに計画外停止がなく、良好な運転実績を有するとともに、下表に示すように設備利用率[1]の高い原子力発電所となっている。

なお、本発電所では 2008 年 12 月の営業運転開始を目指して、3 号機の増設計画が進められており、本レビュー期間中には安全祈願祭がとり行われ、準備工事が始まった。

［運転中］

号機	電気出力 (万 kW)	炉型式	営業運転開始年月	運転実績（累計）(2001 年 3 月末現在) 発電電力量 (億 kWh)	設備利用率 (%)
1	57.9	PWR	1989/6	506.4	86.5
2	57.9	PWR	1991/4	428.2	85.1
合計	115.8	－	－	934.6	85.8

［計画中］

号機	電気出力 (万 kW)	炉型式	営業運転開始年月（予定）
3	91.2	PWR	2008/12

本発電所は、泊原子力事務所長の下、原子力 PR センター、原子力訓練センター、泊原子力発電所建設準備事務所等とともに、泊原子力事務所の中の組織として位置付けられている。

本発電所の従業員数は、現在、発電所長（以下「所長」という。）以下約 320 名であり、このうち直接運転業務に携わっているのは約 120 名（発電課）で 6 班 3 交替の運転体制を採っている。他の従業員のうち技術系（技術課、安全管理課、設備管理課、電気保修課、機械保修課、土木建築課）が約 170 名、事務系（総務

課、労務安全課）が約 30 名の構成となっている。また、本発電所には協力会社の社員約 600 名が常駐しており、プラントの運転・保守業務等を支援する体制となっている。

なお、本報告書の巻末に本発電所の概要を示す参考図（周辺地図、主要施設配置図、組織図等）を添付する。

３．レビューのポイント

本発電所のレビュー実施にあたっては、ＮＳネット設立の原点が、1999 年 9 月 30 日に(株)ジェー・シー・オーの転換試験棟（燃料加工施設）において発生したわが国初めての臨界事故（以下「JCO 事故」という。）であり、燃料加工施設をはじめとした核燃料施設を有する事業所の相互評価では「臨界事故等の重大な事故の発生防止」にレビューの重点を置いたことや、原子力安全・防災対策に関連した最近の動向を踏まえて、技術安全・社会安全の両面から、次の５つの基本的な視点を置くこととした。

(1) 安全確保の基盤（協力会社とのコミュニケーションを含む）
(2) 地域社会との関係（防災対策の充実）
(3) 運転経験の安全性向上への反映
(4) JCO 事故教訓の反映・取り組み
(5) 最近の軽水炉での課題対応

レビューは、上記の５つの視点をそれぞれ以下のようにブレークダウンし、抽出された各要素をそれぞれ、①組織・運営、②緊急時対策、③教育・訓練、④運転・保守、⑤放射線防護、及び⑥重要課題対応の６つの分野に展開した上でレビュー項目を決定し、これらについて原子力産業界のベストプラクティスに照らして実施した。

「(1)安全確保の基盤（協力会社とのコミュニケーションを含む）」としては、安全文化が醸成され、効果的な組織体制となっていること、運転員・保修員（保守部門の従業員）の教育・訓練が十分行われていること、効果的な運転管理・保守管理が文書・手順書の整備及びこれらの遵守により達成されていること、協力

会社とのコミュニケーションが適切に図られていること、及び放射性廃棄物の処理、放射線防護が適切に行われていること等である。

「(2)地域社会との関係（防災対策の充実）」としては、緊急時対策が確実に実施されていること、情報公開やその他の理解促進活動を通じて地域社会との共存を図るとともに、原子力への安心感の形成に努めていること等である。

「(3)運転経験の安全性向上への反映」としては、過去に原子力発電施設で起きたトラブル事例が本発電所に適切に反映され、設備の改良や運転方法の改善がなされていること等である。

「(4)JCO 事故教訓の反映・取り組み」としては、新燃料貯蔵庫や使用済燃料ピット等での臨界安全管理[2]の徹底が図られていることに加えて、核的安全[3]として運転中の炉心管理が適切に実施されていること、さらに事故の背景となった要因を踏まえた原子力安全文化の醸成・向上に向けた本発電所の活動・取り組み等である。

「(5)最近の軽水炉での課題対応」としては、配管の溶接部、使用済燃料輸送容器（キャスク）、及び MOX 燃料[4]の検査におけるデータ改ざん問題に対応した品質管理の強化、ヒューマンエラーの防止対策、原子炉停止時の安全対策に対する取り組み等である。

４．レビューの実施

① 実施期間
2001 年 3 月 27 日(火)～30 日(金)

② レビューチームの構成
第 1 グループ：住友原子力工業株式会社，株式会社日立製作所
第 2 グループ：三菱電機株式会社，日本原子力発電株式会社
第 3 グループ：株式会社神戸製鋼所，ＮＳネット事務局
調整員　　　：ＮＳネット事務局

③ レビューチームの担当分野
第 1 グループ：組織・運営，緊急時対策，教育・訓練
第 2 グループ：運転・保守
第 3 グループ：放射線防護，重要課題対応

④ レビュー対象とした施設等

ツインユニットである１，２号機を擁する本発電所全体を対象にレビューを実施したが、特に「教育・訓練」の分野については原子力訓練センター及び同センターにおける取り組みについてもレビューの範囲に含めた。

５．レビュースケジュール

レビューは４日間にわたり、グループ毎に次表に示すスケジュールで実施した。なお、レビュー実施状況を示す写真を巻末に添付する。

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>第１グループ</th><th>第２グループ</th><th>第３グループ</th></tr>
<tr><td rowspan="5">３月
27日
(火)</td><td rowspan="3">AM</td><td colspan="3">オープニング（会社・施設概要の紹介等）</td></tr>
<tr><td colspan="3">プラントツアー
【1,2 号機中央制御室】</td></tr>
<tr><td rowspan="3">書類確認
1.組織･運営</td><td rowspan="2">書類確認
4.運転・保守
(1)効果的な運転管理</td><td rowspan="2">書類確認
6.重要課題対応
6.1 核的安全を中心とした原子力安全に対する取り組み</td></tr>
<tr><td rowspan="2">PM</td></tr>
<tr><td>現場観察
【1,2 号機中央制御室】</td><td>面　談
【担当者クラス】</td></tr>
<tr><td rowspan="5">28日
(水)</td><td rowspan="2">AM</td><td rowspan="2">書類確認
2.緊急時対策</td><td>書類確認
4.運転・保守
(2)効果的な保守管理</td><td rowspan="2">書類確認
5.放射線防護</td></tr>
<tr><td>現場観察
【1,2 号機中央制御室】</td></tr>
<tr><td rowspan="3">PM</td><td>面　談
【所長クラス】
【管理職クラス】
【担当者クラス】</td><td rowspan="3">書類確認
4.運転・保守
(2)効果的な保守管理</td><td rowspan="3">現場観察
【2 号機燃料取扱棟】
【1,2 号機中央制御室】
【廃棄物処理建屋】
【固体廃棄物貯蔵庫】</td></tr>
<tr><td>現場観察
【緊急時対策所】</td></tr>
<tr><td>面　談
【担当者クラス】</td></tr>
<tr><td rowspan="4">29日
(木)</td><td rowspan="3">AM</td><td>書類確認
3.教育・訓練</td><td rowspan="2">面　談
【管理職クラス】
【担当者クラス】</td><td rowspan="3">書類確認
6.重要課題対応
6.2 過去のトラブル事例の反映</td></tr>
<tr><td rowspan="2">現場観察
【原子力訓練ｾﾝﾀｰ】</td></tr>
<tr><td rowspan="2">事実確認</td></tr>
<tr><td>PM</td><td>事実確認</td><td>事実確認</td></tr>
<tr><td>30日
(金)</td><td>AM</td><td colspan="3">事実確認、クロージング</td></tr>
</table>

６．レビュー方法及びレビュー内容

6.1　レビュー方法

レビューは、本発電所が進める安全性向上のための諸活動を対象として、以下に示すような、同活動の実践の場である現場の観察、本発電所より提示された書類の確認及びこれに基づく議論、そして従業員等との面談を通して、良好事例や改善項目の摘出を行った。

また、レビューの過程で、レビュー者の所属企業・機関における作業安全に係る取り組み等、レビューチーム側から参考となる活動事例が適宜紹介され、原子力安全文化の交流が図られた。

(1)　現場観察

現場観察では、書類確認、面談で確認される事項に対して実際の活動がどのように行われているかを直接観察するとともに、これをレビュー者の知識、経験等に照らし合わせ、調査を行った。

(2)　書類確認

書類確認では、レビュー項目毎に該当書類の説明を受けて必要に応じ関連書類の提示を求めながら調査を進めた。さらに、施設ないし業務の現場観察を行った後、これに関連した書類の提示を求め、より踏み込んだ調査を行った。

(3)　面談

面談は、所長クラス、管理職及び担当者クラス（運転員／保修員等）を対象に、以下のような目的のもとに行った。

ａ．原子力安全を含む安全文化醸成への取り組み、意識の把握
ｂ．文書でカバーできない追加情報の収得
ｃ．書類確認の疑問点を含めた質疑応答
ｄ．決められた事項、各自に課せられた責任の理解度の把握
ｅ. 決められた事項の遵守状況の把握、及びその事項が形骸化していないかの把握

6.2　レビュー内容

「３．レビューのポイント」において抽出・展開された以下のレビュー項目をもとに、現場観察、書類確認及び面談を行い、その結果を評価・整理したものを【各論】としてまとめ、さらにそれを総括し、「７．主な結論」に示した。

<u>分野１：組織・運営</u>

原子力安全の確保に関し、安全運転に必要な要員が確保されているか、常に安全を最優先するという安全文化が十分に醸成されているか、協力会社と効果的なコミュニケーションが図られているか、情報公開等を通じて地元地域への理解促進活動が推進されているかといった観点から調査した。

また、データ改ざん問題対応については品質管理強化・モラルの観点から調査した。

（レビュー項目）

(1) 効果的な組織管理
- a．明確なライン組織と責任体制
- b．組織目標の設定
- c．管理職のリーダーシップ

(2) 安全文化の醸成・モラル向上に係る活動
- a．具体的な安全文化醸成及びモラル向上に係る活動
- b．地元地域への理解促進活動

(3) 品質管理
- a．効果的な監査体制
- b．データ改ざん問題対応
- c．保安規定改定に伴う関連文書類の整備

<u>分野２：緊急時対策</u>

2000 年 6 月に「原子力災害対策特別措置法」（以下「原災法」という。）が施行されたことも考慮し、緊急時における計画や設備等が整備されているか、及び訓練が確実に実施されているかといった観点から調査した。

（レビュー項目）
(1) 緊急時計画
a．緊急時計画の策定
b．緊急時の体制整備
c．緊急時の手順書整備
d．従業員への周知・徹底
(2) 緊急時の施設、設備、資源
a．施設、設備、資源の点検・整備
(3) 緊急時訓練
a．訓練の実施（実績）

分野３：教育・訓練

従業員の技術レベル向上、あるいは安全意識のレベル向上が、原子力安全の向上につながるとの考えに基づき、協力会社も含めて、効果的な教育・訓練システムが整備されているか、資格認定制度等が導入されているか、及びこれらが確実に行われているかといった観点から調査した。

また、過去からの技術ノウハウの蓄積及びその伝承が、教育・訓練システムにどのように反映されているかも調査項目の一つとした。

（レビュー項目）
(1) 資格認定
a．資格認定制度（自主的な取り組みを含む）及び評価基準
(2) 訓練計画・実施
(3) 技術伝承

分野４：運転・保守

運転管理及び保守管理に係る諸事項に関し、高い次元での安全性が確保されているかとの観点から調査した。運転部門、保守部門それぞれについて、協力会社も含めて適切な要員・体制となっているか、文書・手順書類が整備されておりこれらが遵守されているかを共通的項目として調査した。また、運転管理では特に運転制限値の遵守、保守管理では特に各設備・機器の安全上の機能区分及びそれ

に応じた保守・点検の実施に焦点を当てて調査した。さらに、定期検査（以下「定検」という。）期間の短縮を取り上げ、安全を軽視した期間短縮になっていないかとの観点からも調査を行った。

（レビュー項目）

(1) 効果的な運転管理

a．運転組織

b．運転に関する文書・手順書とその遵守

c．設計管理

(2) 効果的な保守管理

a．保守組織

b．保守に関する文書・手順書とその遵守

c．保守設備と機器

d．作業計画・管理

<u>分野５：放射線防護</u>

ALARA[5]の考え方に基づく適切な従業員の線量管理、管理区域内外の放射線量等の監視、放射性廃棄物の処理・発生量低減化といった観点から、これらの方策や実施状況を調査した。

（レビュー項目）

(1) 放射線業務従事者の線量管理・ALARA 計画

(2) 放射線量等の監視

a．通常時及び事故時の放射線量等の監視

(3) 放射性廃棄物の処理・発生量低減化

a．放射性廃棄物の処理

b．放射性廃棄物発生量低減化

<u>分野６：重要課題対応</u>

核燃料施設における臨界安全を本発電所にも幅広く展開して、新燃料の受け入れから原子炉への装荷・運転・取り出し、使用済燃料貯蔵・輸送に至るまでのそれぞれのステップにおける原子力安全（核的安全）の確保について調査した。併

せて、アクシデントマネジメント[6]（以下「AM」という。）策の整備状況等を例として、リスク評価に係る取り組み状況を確認した。

また、過去の国内外の原子力施設におけるトラブル事例等の反映について、その体制・実績について調査した。

（レビュー項目）

分野 6.1　核的安全を中心とした原子力安全に対する取り組み

(1) 新燃料及び使用済燃料等の取り扱い管理
(2) 炉心管理
(3) 停止時安全対策
(4) リスク評価に係る取り組み

分野 6.2　過去のトラブル事例の反映

(1) 設備の改造・運転方法の改善
(2) ヒューマンエラー防止活動
(3) 異常時の対応
(4) 漏えい燃料対策・燃料健全性監視（具体例 1）
(5) 火災・爆発事故の発生防止（具体例 2）

6.3　良好事例と改善提案について

良好事例と改善提案は、以下の観点から摘出した。

(1) 良好事例

本発電所の安全確保活動のうち、的確かつ効果的で独自性のある手法を取り入れている事例であって、ＮＳネットの会員さらには原子力産業界に広く伝えたい、優れた事例を示したもの。

(2) 改善提案

原子力の安全性を最高水準へと目指す視点から、原子力産業界でのベストプラクティスに照らして、本発電所の安全確保活動をさらに向上・改善させるための提案等を示したもの。そのため、現状の活動が原子力産業界の一般的な水準以上であっても、改善提案の対象として取り上げる場合がある。

７．主な結論

今回の北海道電力(株)泊発電所に対するレビュー結果を総括すると、原子力安全の面で直ちに改善措置を施さなければ重大な事故の発生に繋がるような項目は見出されず、また、本発電所においては、所長をはじめ全従業員が協力会社も含め一体となって、原子力安全確保を継続・強化していくために真剣に取り組んでいる実態が確認された。

また、1989 年の 1 号機の運転開始以来、1，2 号機ともこれまでに計画外停止はなく良好な運転実績を有しているが、「安全は自分の意志で作られる」という強い信念と正義感をもって、「泊発電所の安全かつ着実な運転」を積み重ねていくことは重要であるとの行動姿勢が確認された。

本発電所は今後とも油断することなく、なお一層の安全文化の醸成を目指して、更なる予防保全活動を継続していくことが望まれる。

今回のレビューにおいて、ＮＳネットの他の会員さらには原子力産業界に広く紹介されるべきいくつかの良好事例を見出した。主な良好事例は以下のとおりである。

- 効果的な保守関係訓練設備の導入
  保守関係の訓練として、超音波を用いて放射線下の作業環境を模擬できる蒸気発生器保守訓練設備や、ポンプの振動やキャビテーション等の異常体験ができる設備を積極的に導入しており、保守点検の確実な実施、作業員の被ばく低減化、機器異常の早期発見等に効果が期待される。
- 「固体廃棄物管理システム」による必要データの一元管理と固体廃棄物発生量低減化の推進
  本発電所から排出される放射性固体廃棄物について、原廃棄物からドラム缶詰めされた状態までを一元的に管理できる「固体廃棄物管理システム」が開発・運用されており、その種類、放射能濃度、発生元、発生日時、作業件名等のデータが管理されている。また、同システムを運用することで、可燃物及び不燃物を厳密に分別することになり、固体廃棄物発生量低減化につながるものと期待できる。
- 順調な安全運転継続のための取り組み

本発電所では、「些細なことにも手を抜かずに、協力会社と一体となって安全・安定運転に取り組む。」といった職場風土が醸成されており、過去のトラブルやヒューマンエラー等の予防対策や再発防止策の周知・徹底、「工事要領書」の読み合わせによる同対策を含めた作業内容の徹底的な周知、各作業工程において多くのホールド・ポイントを設けることによる作業の確実な推進、及び予定外作業が発生した場合の実施手順の徹底・遵守等が実施されている。これらの取り組みが本発電所の順調な安全運転の継続につながっている。

一方、本発電所の安全確保活動をさらに向上させるために以下の提案を行った。

- 規程類の定期的な見直し
  各種規程類は必要の都度、確実に改訂作業が実施されているが、更に定期的に記載内容の確認を実施することが望ましい。
- 定期点検周期の考え方の規程化
  設備点検周期は、保守担当課内でこれまでの実績を踏まえた基本的な考え方に基づき設備・機器毎に決められているが、今後、保守・点検実績等を更に積み重ね、この基本的な考え方を規程化し、考え方を継続的に継承させることが望ましい。
- 臨界管理教育用資料の整備・体系化の促進
  臨界管理教育には、『燃料管理要領』、JCO 事故後に新たに作成された資料及び安全審査時に作成された資料等が使用されているが、燃料取り扱いに携わる協力会社社員にも臨界管理教育を新たに課す旨、『保安規定』が改訂されたこと等を踏まえ、今後は、既存の資料を見直すとともに、整備・体系化を促進することが望ましい。すなわち、新燃料の受け入れから使用済燃料の払い出しに至る各工程での臨界管理方法を整理するとともに、新入社員、技術系従業員、燃料の取り扱いに携わる協力会社社員のそれぞれに用いるテキストを明確に決めることが効果的な臨界管理教育につながるものと考える。

【各論】

１．組織・運営

1.1　現状の評価

(1) 効果的な組織管理

a．明確なライン組織と責任体制

本発電所の組織、職務及び権限は『組織管理規程』に定められ、保安上の責任は『泊発電所原子炉施設保安規定』（以下『保安規定』という。）に明確に定められている。『保安規定』では、所長は原子炉施設の保安に関する業務を統括するとともに、その業務遂行に係る品質保証活動を統括するとなっており、また、所長の下に配置された各課長の職務が定められている。また、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）に基づき原子炉主任技術者が選任され、その職務として原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実に行うことが定められている。

本発電所では原子力安全を推進するための専門の組織は特に設置されていないが、原子力安全全般に関わる事項は技術課が、また、労働安全については労務安全課が所掌する組織体系となっている。

また、『保安規定』に基づき、原子炉施設の保安及び保安運営に関する事項を審議し確認する会議体として、本店に「原子力発電安全委員会」、本発電所に「泊発電所安全運営委員会」（以下「安全運営委員会」という。）が設置されている。このうち、「原子力発電安全委員会」は原子力部発電管理グループが、また「安全運営委員会」は技術課が、それぞれ事務局として運営にあたっており、年１回開催され記録は保存されている。これらの会議体での審議事項等は、それぞれ『原子力発電安全委員会運営要領』、『安全運営委員会運営要領』に定められている。本発電所の原子力安全に係る取り組みは、「安全運営委員会」で横断的にとりまとめている。

このように、本発電所では組織と責任体制が明確に定められており、各ラインの長及び担当職がそれぞれの担当職務を確実に実行することによって、原子力安

全を確保する体制となっている。

b．組織目標の設定

北海道電力(株)では、1999 年 3 月に関連会社も含めた『北電グループ行動基準』が社長により定められており、北電グループ全社員に配布されている。この行動基準には、北電グループが地域に貢献する企業集団として信頼関係を醸成しながら事業を行っていくために、「安全確保へたゆまない努力」、「社会のルール遵守」、「風通しの良い職場つくり」等を含む７つの基準が示されている。

本発電所では、会社の経営方針等に基づき、所長が年度末に翌年度の重点課題を設定し、次長及び各課長に提示している。それぞれの課の重点課題に対する施策案は各課長によって作成され、所長ヒアリングを経て決定されている。各課では、この重点課題の達成に向けて１年間にわたり取り組むとともに、半期毎に各課重点課題に対する実績をとりまとめ、所長ヒアリングを受けている。従業員への周知・徹底は、所長ヒアリング完了後、各課重点課題を盛り込んだ資料の配付、説明等を通じて行われている。

所長より提示された「平成 12 年度重点課題」には、その前提に北海道電力(株)の経営基盤である「泊発電所の安全かつ着実な運転」の積み重ねの重要性が掲げられている。成果は原則として年度末に、所長及び本店役員クラスへ報告されている。

c．管理職のリーダーシップ

所長との面談を通じて、原子力安全文化の醸成、協力会社との連携を強化することの重要性等について高い意識と推進意欲を持たれており、これらを基軸にして本発電所の年度毎の重点課題を定め、各課長を通じて従業員への指示・徹底が図られていることが確認できた。また、1989 年の 1 号機運転開始以来、本発電所では計画外停止がないことから、安全運転の維持に関する取り組みについて尋ねたところ、「大きなトラブルを起こさないためには、普段から運転状態の監視をはじめ、国内外のトラブル事例を教訓とした教育等をしっかりと行うこと、また安全・安定運転の継続には予防保全の考え方が重要であること等を、常々従業員に発信している。」とのことであった。

また、毎月初めに従業員全員（原子力PRセンター、原子力訓練センター含む）が参加して行われる「安全朝礼」での泊原子力事務所長による安全訓示や、社内外トラブル発生時等に所長によって行われる従業員への訓示等、タイムリーなメッセージの発信によって従業員への安全意識の徹底に努めていることが確認できた。特に、2000年8月に本発電所で発生した労働災害事故の際には、社長より安全管理の徹底についての指示が出され、安全総点検が実施された。

(2) 安全文化の醸成・モラル向上に係る活動

a．具体的な安全文化醸成及びモラル向上に係る活動

本発電所における安全文化醸成及びモラル向上に係る取り組みとして、泊原子力事務所及び原子力訓練センターの「平成12年度重点課題」に、安全文化の醸成及び安全文化教育の実施が挙げられている。また、2000年2月には教育資料「モラルとセイフティ・カルチュア」が作成されるとともに、2000年4月にはセイフティ・カルチュア教育及びモラル教育を、全従業員を対象として入所時及び随時に行うことが『教育・訓練要領』に定められた。同教育は初めて2000年2～3月に十数回にわたって実施され、所長をはじめ全従業員が受講した。また、2000年4月には従業員と本発電所に常駐している協力会社社員を対象に、合同で「セイフティ・カルチュア」をテーマとした品質保証講演会が開催された。これらセイフティ・カルチュア、モラル教育は計400名以上の従業員と協力会社社員が受講している。なお、この他にも従業員を対象として、1999年度及び2000年度にそれぞれ社外講師を招いて講演会が開催されている。

協力会社との安全文化共有に係るコミュニケーション活動としては、月1回の「安全衛生協議会」、年度初め及び定検毎に各3回の「品質保証連絡会議」、定検時の「総合工程会議」、「総合反省会議」等がある。また、『定検工事における優秀者、功労者表彰基準』に基づき協力会社及び協力会社社員の表彰等も行われている。これらを通じて、従業員と協力会社社員との間の日常的な交流が一層深められ、意見・要望等が吸い上げられることにより、一体感の醸成が図られるとともに働きがいのある職場環境が築かれている。

このように本発電所では、協力会社を含めた安全文化の醸成やモラル向上に向けて積極的な取り組みがなされていることが確認された。

こうした安全文化の醸成活動に関連し、技術系従業員（担当者クラス）への面談を実施した結果、常に「安全は自分の身を守る」との考えに基づき行動するよう心がけており、協力会社社員と接する際にもこの考えを伝えるよう努めているとのことであった。

b．地元地域への理解促進活動

本発電所では、所長以下全従業員が一丸となって、本発電所の理解促進のための諸活動及び情報発信を行っている。主なものは以下のとおりである。

① 理解促進活動

- 原子力 PR センター等において、頻繁に文化教室・イベント等を開催している。また毎年地元住民も参加して“ふれあい広場（露店）”を開催し、交流に努めている（第 12 回約 800 名参加）。その他、地域行事（祭等）にも積極的に参加している。
- 年 2 回の「こんにちは旬間」において、地元地域にある企業に対し、管理職が原子力発電に理解を得るための訪問を実施している。
- 原子力 PR センターが発行する月刊地域広報誌「波稲(はとう)」を、泊村を含む周辺 4 町村の全戸（約 1 万 2 千戸）に配布している。
- 毎年開催している泊村主催の“とまりマラソン”は、コースのほとんどを本発電所敷地内とし、北海道電力(株)も参加・協力している。(第 7 回(2000 年)には従業員や協力会社社員を含めて約 1,200 名が参加、下写真参照)


HOKKAIDO
とまりマラソン2000
HOKKAIDOとまりマラソン2000を開催
今年で7回目を迎える「HOKKAIDOとまりマラソン」。泊発電所を間近に美しい自然の中を走り、快い汗を流しませんか。「3km・親子ペアの部」をはじめいろいろなクラスがありますので、ぜひご家族お誘い合わせてスポーツの秋を満喫して下さい。

●開催日／9月10日(日)
●コース／堀株・ヘロカルウス海岸線および泊ウインドヒルズ
●種　目／3キロ、5キロ、10キロ(各コースともに男女別・年齢別でクラスが設けられており、子供から大人まで参加できます)。
●申込受付期間／7月24日(月)まで
●申込・問い合わせ／泊村役場 企画振興課　電話(0135)75－2877
産　業　課　電話(0135)75－2101

波稲 No.239 号(H12 年 7 月号)より


HOKKAIDOとまりマラソン2000
初秋の西積丹でさわやかな汗を
今年で七回目を迎えた「HOKKAIDOとまりマラソン2000」(泊村主催)が九月十日、約千二百人のランナーが出場し行われました。
この日ランナーたちは三キロ、五キロ、十キロコースの順でとまりん館前をスタート、それぞれのペースで健脚を競いました。また、今回は旭化成陸上部ヘッドコーチでバルセロナオリンピックにも出場した谷口浩美さんと、元ダイエー陸上部選手の山本佳子さんが招待選手として出場し、大会を盛り上げました。

波稲 No.242(H12 年 10 月号)より

② 情報発信

・ トラブル発生時には、安全協定及び『泊発電所原子力事業者防災業務計画』（以下『防災業務計画』という。）に基づき、地元自治体への迅速かつ的確な通報連絡に努めている。
・ 通常時には安全協定に基づき、本発電所の運転状況等を地元自治体に報告するとともに、2000 年 4 月からは排気筒モニタのデータを地元自治体に伝送している。さらに 2001 年 4 月からは本発電所敷地周辺のモニタリングポスト[7]のデータ等も伝送データに追加される計画となっている。
・ 『保安規定』だけでなく、その下部規程類のうち主要なものを本店（札幌）と原子力 PR センターの閲覧コーナーで公表している。
・ 上記の地域広報誌「波稲」に、必要に応じて本発電所の運転情報等を掲載している。

以上のように、様々な理解促進活動等を積極的に展開することによって地元地域との共生を図るとともに、本発電所に対する信頼感と安心感の醸成に努めている。

(3) 品質管理

a．効果的な監査体制

本発電所に係る品質保証活動については、年度初めに作成される『品質保証活動計画』に具体的な活動内容や実施方針が明確に定められている。また、本店の原子力部門（原子力部及び土木部）品質保証担当を中心とした品質保証活動調査（監査）が、『原子力発電所品質保証活動調査実施要領』に基づき年１回以上実施されており、本発電所における品質保証活動の実施状況とその有効性が確認されている。この他、原子力部門から独立した組織である社長直属の「原子力監査担当」による品質保証監査も行われている。このように、本発電所の品質保証活動として 2 つの組織によって定期的に監査が行われ、必要に応じ改善・維持される仕組みになっている。

さらに、各工事の請負会社に対しても、『品質保証監査要領』に基づいて計画

的な監査が行われている。特に、「キャスクデータ改ざん問題」を契機に、この問題が要領へ反映され、工事請負会社の品質保証体制等の確認が監査項目に盛り込まれて、請負会社の業務内容に応じて各社が 1～3 年に 1 回の頻度で計画的にこの監査を受けている。至近に実施された具体的な監査結果報告書により、この監査が効果的に機能していることが確認された。

このように社内監査体制が効果的に機能していることが確認された。

b．データ改ざん問題対応

北海道電力(株)では、1998 年 10 月に他社において発生した「キャスクデータ改ざん問題」を受け、1998 年 11 月に本店原子力部に「キャスク問題対応検討会」（主査は原子力部長）が設置され、関連会社社員も加わって、反映すべき事項が幅広く検討され、1999 年 3 月に検討結果がとりまとめられている。

この検討結果に基づき、本発電所では品質保証に係る社内規程に対して以下が反映され、品質管理の充実が図られている。

・ 材料仕様書等に関する関係者との情報交換、技術検討
・ 協力会社承認審査の充実
・ 品質保証監査の充実
・ データ確認方法の充実
・ 工程調整の円滑化

また、これらの内容は「共通仕様書」に反映され、社外関係先への周知も既に行われている。

c．保安規定改定に伴う関連文書類の整備

2000 年 7 月 1 日に改正施行された「原子炉等規制法」を受け、2000 年 9 月 20 日に『保安規定』の変更申請が行われ、2001 年 1 月 5 日に認可されている。

本発電所では、『保安規定』の変更に先立ち、2000 年 12 月 27 日に「安全運営委員会」が開催され、関連する 15 の社内規程類の制定・改訂・廃棄に係る審議が行われた。2001 年 1 月 6 日から改訂『保安規定』が運用されており、関連する規程類も同日から運用されている。

また、誤記及び ICRP[8]1990 年勧告の法令取り入れに伴う保安規定変更申請等に

関連して、2001年2月21日及び3月21日に「安全運営委員会」が開催され、関連規程類の一部見直しにより、内容の充実が図られている。
なお、改訂された『保安規定』の従業員への周知については、2000年度中に全従業員を対象とした保安教育を実施することにより確実に行われている。

1.2 良好事例

・ 協力会社を対象とした表彰制度
従業員以外の協力会社やその個人・グループを対象とした「定期検査工事における優秀者・功労者等の表彰」制度等により、定検終了時の懇談会の席上で所長より直接、該当者が表彰されている。これにより、協力会社との間で一体感の醸成が図られ、良好な安全文化の醸成にも寄与している。

・ 地元地域と密着したユニークな理解促進活動
以下のような活動を通して、地元地域への理解促進に努めている。
① 原子力PRセンターが発行する月刊地域広報誌「波稲」に本発電所に関する情報も掲載し、泊村を含む周辺4町村の全戸に配布している。
② 泊村主催の“とまりマラソン”が、コースのほとんどを本発電所敷地内としてこれまでに7回実施され、地元一般住民を中心に約1,200名が参加している。

1.3 改善提案

・ 特になし

２．緊急時対策

ここで緊急時とは「原災法」で対象としている事象をいい、「原災法」が 2000 年 6 月 16 日に施行されたことを受け、同法に基づく対応状況を中心にレビューした。

2.1　現状の評価

(1) 緊急時計画

a．緊急時計画の策定

本発電所では「原災法」に基づき、2000 年 6 月に『防災業務計画』が策定された。この策定に際しては地元自治体である北海道及び泊村を含む４町村と十分な協議が行われている。

『防災業務計画』には、所長を原子力防災管理者として、その下に広報班、技術班、放管班、運転班等が配置された「原子力防災組織」が定められ、各班の業務分掌が明確にされている。「原子力防災組織」は分掌業務に従って、原子力災害の発生及び拡大を防止するために必要な活動を行うことになっている。なお、原子力防災管理者が原子力防災体制を発令した場合には、所長自らが災害対策本部長となって「原子力災害対策本部」を設置し、各班（「原子力防災組織」と同様の班構成）の業務分掌に従って本発電所の原子力災害対策活動に関する一切の業務が同本部の下で行われる。

b．緊急時の体制整備

「原子力防災組織」の各班には「原災法」に定められた法定要員に加え、各班の分掌業務に見合った要員が配置されている。

緊急時の通報・連絡体制として、夜間、休日及び祭日は課長以上 2 名（技術系 1，事務系 1）が当番制で対応している。緊急時には一斉通報装置（要員呼び出しシステム）を介して、要員が携帯電話またはポケットベルによって音声あるいは文字情報で呼び出されることになっている。また、社外関係機関への通報・

連絡は一斉ファックス及び専用電話により行われ、通報・連絡の迅速化が図られている。

以上の防災体制及び通報・連絡体制の機能の有効性については、2001 年 2 月 8 日に実施された「北海道原子力防災訓練」において確認されている。

c．緊急時の手順書整備

『防災業務計画』及び『保安規定』に基づき、下部規程として『原子力災害対策要領』が定められている。これらの文書は所内各課に配備されており、緊急時の「原子力災害対策本部」の各班はこれらの文書に基づいて、それぞれの分掌業務を行うことになっている。

d．従業員への周知・徹底

『防災業務計画』策定後の 2000 年 8 月に各課の代表者に対して、その概要・防災体制・通報基準等の教育が「平成 12 年度教育・訓練実施計画」に基づいて実施されている。これに出席した各課の代表者はそれぞれの課員に対して説明を行うことにより、全従業員への内容の周知が図られている。また、本発電所への新入・転入社員及び協力社員の新規入所者に対しては、『保安規定』に基づき、緊急時の対応等に係る『防災業務計画』の周知教育を別途行うこととしている。なお、この教育結果は「教育・訓練実施報告書」により所長まで報告される。

担当者クラスを対象に緊急時対策について面談を実施した結果、『防災業務計画』の内容、本人が果たすべき役割等について十分に理解していることが確認された。

このように『防災業務計画』は、策定後、迅速かつ確実に従業員に周知・徹底されていることが確認された。

(2) 緊急時の施設、設備、資源

a．施設、設備、資源の点検・整備

本発電所には、緊急時に必要となる緊急時対策所等の施設、通報・連絡のため

の設備、放射線防護具等の資機材が整備されている。緊急時対策所は地下 2 階に配置されており、緊急時に関係要員が必要な期間にわたり安全に滞在できるよう、遮へい、換気空調設備（チャコールフィルタ付き）、非常用電源からの電源供給等の配慮がなされている。

　また、これら防災資機材は、『防災業務計画』の別冊にリストアップされており、定期的に担当課によって点検・整備されている。点検結果は原子力防災資機材点検結果として技術課によって取りまとめられている。また、そのうち「原災法」で要求されるものについては、技術課が取りまとめて「原子力防災資機材現況届出書」により、国、地元自治体（北海道及び泊村を含む４町村）に年１回現況（9 月 30 日現在）を届け出ている。

　緊急時対策所には「緊急時対策支援システム(SPDS[9])」、「事故時環境影響評価システム」、「緊急時対策所情報表示装置」等が備えられており、緊急時対策所に居ながら重要な情報を直接入手できるようになっている。

(3) 緊急時訓練

　a．訓練の実施（実績）

　緊急時の各班の役割が有効に機能することを確認するための社内訓練として、『保安規定』に基づく年１回の「総合的な訓練」が実施されている。また、『防災業務計画』に基づいて、「緊急時通報・連絡訓練」、「原子力災害対策本部設置訓練」、「環境放射線モニタリング訓練」、「避難誘導訓練」、「緊急時医療訓練」及び「資機材輸送・取扱訓練」が年１回実施されている。

　また、国あるいは地元自治体が主催する「原子力防災訓練計画」の策定に参画するとともに、訓練への参加、原子力防災要員の派遣、原子力防災資機材の貸与等が行われる。訓練の例としては、2001 年 2 月 8 日に「原災法」に則った内容で実施された道主催の「北海道原子力防災訓練」があり、本発電所もこれに参加している。この訓練は、「平成 12 年度原子力防災訓練実施要領」に則って行われ、「米国 TMI 事故をモデルとしたシナリオ」が想定された。この訓練では社内外への通報・連絡、要員の派遣に重点がおかれ、これらが迅速・的確に実施できることが確認されている。

　さらに、本発電所では、毎月１回地元自治体等との間で通信訓練を実施してお

り、通信機能の確認が行われている。

　なお、緊急時の体制や対応等について、これまでのＮＳネット相互評価の結果等を踏まえて、レビューチーム側より他発電所における関連情報を紹介した。

2.2　良好事例

・ 音声情報と文字情報による緊急時要員呼び出しシステム
　携帯電話とポケットベルを使用する緊急時の要員呼び出しシステムにより、音声情報と文字情報による迅速かつ確実な緊急時呼び出しが可能である。また、各要員からの応答状況を同システムに返信できるため、要員の集合状況をリアルタイムで把握できるとともに、迅速かつ適切な緊急時体制の組織化に寄与できる。

2.3　改善提案

・ 特になし

３．教育・訓練

3.1　現状の評価

(1) 資格認定

a．資格認定制度（自主的な取り組みを含む）及び評価基準

本発電所の運転員は「運転員の長期養成計画」に基づき、当直課長以下、副長、運転員Ｉ、運転員IIの各レベルに応じた知識・技能を所内外の教育・訓練で習得することとしている。当直課長については、法律に基づく「運転責任者[10]」の資格を有する者としている。また、新入社員については、約１年間の導入教育を実施した後で、認定試験（次長及び発電課長による面談）に合格した者を運転員IIとしている。運転員IIとして十分な技量が身についた後、福井県敦賀市にある(株)原子力発電訓練センター（以下「(株)NTC」という。）での研修を経て、運転員Ｉとしている。

保守作業を行う協力会社に対しては、泊発電所での定検工事の経験を有している者を現場管理者として選任することを『共通仕様書』で求めており、協力会社から提出される当該作業の工事体制表により担当する保修課長が確認している。また、溶接作業、非破壊検査等の特殊技量を必要とする保守作業は、当該作業前に協力会社から資格承認願いが提出され、技術課長が承認後、作業を行うよう「共通仕様書」により求められている。更に、北海道電力(株)では工事請負会社自身が管理する技量資格として、シンチアンカ[11]作業等を定めている。

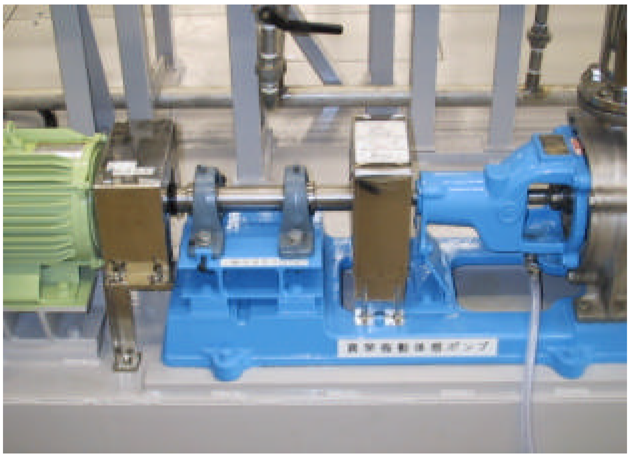
(2) 訓練計画・実施

本発電所における教育・訓練計画のうち、『保安規定』に基づく保安教育に関しては、『保安教育要領』の定めるところにより、各担当課が年度計画を作成し、技術課長がとりまとめ、原子炉主任技術者が確認し、所長の承認を得ている。また、『品質保証計画』に基づく教育は『教育・訓練要領』の定めるところにより実施されている。ただし、原子力訓練センターにおける教育・訓練の計画（カリキュラム等）・実施は、原子力訓練センター所長が担当することになっており、

あわせて同所長は訓練設備の保守管理も行っている。

運転員については、『運転員長期養成計画』に基づいて長期にわたる計画が定められており、これに従って各レベルに応じた安全運転に必要な知識・技能を修得できるようになっている。教育・訓練の内容・期間等については、『運転要領 総括編』に定められており、(株)NTC への派遣研修、原子力訓練センターのシミュレータを活用した運転訓練、教育直での教育及び３交替勤務時の直内教育（OJT[12]を含む）等が実施されている。

保修員については、保守担当課内の職場内教育(OJT)を中心に、原子力訓練センターの各種設備を用いた現場密着型の教育・訓練、及びメーカへの社外研修等を組み入れた教育・訓練が行われ、技術力の向上が図られている。原子力訓練センターには、超音波を用いて放射線下の作業環境を模擬できる蒸気発生器の保守訓練設備等、多くの設備が設置されている他、2001 年 4 月にはポンプの振動やキャビテーション等の異常体験ができる設備の運用が開始される予定である。



原子力訓練センターにおける異常体験設備の例
（異常振動体感ポンプ）

本発電所では放射性廃棄物の焼却・固化設備を運転委託しているが、協力会社社員に対する定期的な教育については、『運転要領 総括編』に定められており、協力会社の「保安教育計画」及び「保安教育実施報告書」を年度毎に受領することにより教育状況の確認がなされている。

また本発電所では、原子力訓練センターの各種保守訓練を協力会社にも開放し、教育・訓練の支援を行っている。具体的には、保守教育・訓練の年度計画に協力会社参加希望者を盛り込んでおり、例えばポンプの分解点検等の訓練では、従業

員と協力会社社員が一緒に受講する等、実際の本発電所内での保守作業に近い体制で訓練が行われるようになっている。

(3) 技術伝承

運転や保守の経験から学んだ教訓やノウハウは、『運転要領』、「工事要領書」等に反映されている。また、保守作業の前には従業員と工事請負会社との間で要領書の読み合わせを実施し、安全に係るポイント等の確認が行われている。

また、本発電所では、1 号機の営業運転開始より 10 年以上が経過したことも踏まえ、技術力継承を目的として、2000 年度より原子力訓練センターの研修項目に「技術力継承コース」を設けるとともに、設計基準・根拠、系統図等を集約した設計資料集の作成に着手する等、技術伝承に積極的に取り組んでいる。

3.2　良好事例

- 効果的な保守関係訓練設備の導入
  保守関係の訓練として、超音波を用いて放射線下の作業環境を模擬できる蒸気発生器保守訓練設備や、ポンプの振動やキャビテーション等の異常体験ができる設備を積極的に導入しており、保守点検の確実な実施、作業員の被ばく低減化、機器異常の早期発見等に効果が期待される。
- 従業員と協力会社が一体となった保守訓練の実施
  保守教育・訓練の年度計画に協力会社参加希望者を盛り込んでおり、例えばポンプの分解点検等の訓練においては、従業員と協力会社社員が一緒に受講する等、実際の本発電所内での保守作業に近い体制で訓練が行われるようになっている。

3.3　改善提案

- 特になし

４．運転・保守

4.1　現状の評価

(1) 効果的な運転管理

a．運転組織

本発電所原子炉施設の運転は、発電課長による全体管理のもと、運転に関する当直業務を当直課長が管理している。運転は当直課長をリーダとした運転直により 24 時間体制で行われている。各直は、当直課長、1 号副長及び 2 号副長が各 1 名、主機操作員が 4 名、補機操作員が 5 名の総勢 12 名の要員で構成され、2 ユニット（1, 2 号機）の運転を担当している。この運転体制は『運転要領 総括編』においてそれぞれの役割や必要人数が定められており、発電課長が訓練実績や運転員 OJT 履修状況確認票に基づき各ポジションへの配置を判断している。運転体制は、6 直にて編成されており、4 直が 1 日 3 交替(休みの班を含む)で運転業務に当たるとともに、他の 1 直が日勤直、もう 1 直が教育直としてそれぞれ日勤業務、教育・訓練を行っている。これらの直は、3 交替勤務、日勤直、教育直勤務としてそれぞれ一定期間でローテーションされている。このような運転体制により、運転員の資質維持向上が図られ、巡視点検・定期試験を含めた運転業務が実施されている。

なお 2 ユニット運転の場合は 12 名からなる当直構成としているが、1 ユニット運転/1 ユニット停止時の場合、及び 2 ユニット停止時の体制もそれぞれ『運転要領 総括編』に定められている。

3 交替勤務では、毎日 3 回行われる当直の交替時に、安全上重要な事項が確実に引き継がれる。この引き継ぎ時の留意点等は、『運転要領 総括編』に明確に定められている。実際の引き継ぎ状況を中央制御室において直接観察し、以下のことが確認された。

- 当直課長間では、『保安規定』に基づく運転記録、引継日誌等を用いて確実に次直に引き継がれている。
- 当直副長、1 次系、2 次系、廃棄物処理設備運転員の各ポジションにおいても、引継連絡簿等を用いて運転状況が的確に申し送られている。また、当直副長間の引継連絡簿は電子情報も活用して伝達されている。

・ 申し送りを受けた当直は、直内において全体ミーティングを行い、再度全員で運転状況・作業状況の把握を行い、安全運転のための直内連携を図っている。
・ 各系統の弁の開閉状況、電源設備のしゃ断器等の入／切状況は系統図を用いてダーマト管理[13]されている。

3 交替勤務では、夜間勤務や日曜・祝日勤務が必要であり、他の社員とは異なった勤務形態となっている。この点を十分に踏まえ、当直課長は運転員に過度な負担がかからないよう、服務管理を効果的に支援するため電子情報化した「服務システム」により適正に管理している。この点について管理職クラス及び運転員を対象に面談を行った結果、交替勤務を行う運転員に対して十分な労務管理や安全衛生管理が行われていることが確認された。

b. 運転に関する文書・手順書とその遵守

安全運転のための文書・手順書は、『保安規定』及び『運転要領 総括編』に基づき制定されている。『運転要領』は、『Ⅰ総括編』、『Ⅱ起動停止編』、『Ⅲ原子炉編』、『Ⅳタービン編』、『Ⅴ電気編』、『Ⅵ発電所補助編』、『Ⅶ廃棄物処理編』、『Ⅷ警報処置編』、『Ⅸ緊急処置編』及び『Ⅹ定期試験編』で構成され、設備・系統毎の運転手順から非常時の手順までが体系的に整備されている。また、設備点検を行う定検中の各機能（炉心反応度監視、崩壊熱除去、保有水確保、内封機能等）の安全措置については、定検中の措置事項として定められている。運転監視の中心となる中央制御室には『運転要領』の他、各設備の取扱説明書、シーケンス、インターロック線図、系統図等、運転操作に必要な文書類が配備されていた。さらに『運転要領』は、発電課、関係各課、フルスコープシミュレータ訓練室等の必要な箇所に配備されていた。
その他、『運転要領』に記載された内容をさらに簡潔に整理した携帯用の小型ハンドブックである「運転必携」が作成されており、発電課の全運転員に配付され、現場での設備点検時等に活用されている。

設備等の変更や運用の見直しにあわせて『運転要領』が見直されている。見直しに際しては、『保安規定』（第 13 条 運転管理に関する社内規程の作成）、『安全運営委員会運営要領』及び『原子力関係規程類作成要領』に基づき、「安全運営委員会」の審議を受けた後、所長の承認を得た後、改訂・制定手続きが行われ

ている。

改訂された『運転要領』の内容は、発電課長によって速やかに連絡文書により各直に周知されるとともに、技術課長によって関係各課等に通知されている。各直では、直内勉強会等で改訂された『運転要領』の内容を周知している。

これらの手続きにより、『運転要領』は常に現状のプラント状態と整合がとられるとともに、運転員への周知・徹底が図られ、安全運転に効果的なものとなっている。

運転員の操作は安全確保を最優先とし、『保安規定』をはじめ『運転要領』等の各種規程類を遵守することが『運転要領 総括編』に明記されている。これが確実に遵守されていることを、中央制御室での定期試験（充てんポンプの定期試験）を現場観察することにより確認した。すなわち、運転員は『運転要領 定期試験編』に基づき操作前には自ら大きくはっきりした声で指差呼称を行い、運転操作のステップ毎にチェックを行い、かつ上位職位（当直副長）の確認を受けながら（必要の都度、当直課長の指示を得る。）確実な操作を行っていることが確認された。

また、定期試験は日勤直を主体として実施されているが、実施に当たっては、予め「発電課定期試験実施体制表」を作成し、当直との指揮命令系統、各自の役割分担を明確にしている。

発電課の管理職クラスとの面談では、同課内で次課長会議等を開催し、組織内のコミュニケーションを図るとともに、ヒューマンエラーの防止についても検討が行われ、必要な対策を講じるようになっていることが確認された。

運転員との面談では、『運転要領』の内容が十分に理解されており、通常操作及び異常時の対応において『運転要領』の内容に従って適切な処置が取れるようになっていることが確認された。万一、『運転要領』で想定した事象から外れた事態に進展した場合には、速やかに当直課長に報告することをはじめ、安全側の適切な対応・処置が行えるようになっていることも確認された。また、起動・停止、原子炉の水抜き等の重要な作業の際には、事前に直内で当該要領書の読み合わせ・検討会が確実に開催されるようになっていることが確認された。

c．設計管理

『運転要領』等には、『保安規定』等に記載された運転上の制限を遵守するよ

う定められている。また、これらの運転上の制限に関するデータ確認方法・確認頻度は、『運転要領 総括編』に定められている。具体的には「運転記録(PCCS[14])」及び「運転系統管理表」にて確認される。「運転記録(PCCS)」には、標準値とともに運転上の制限値、機器の定格値等が記載され、運転員はこれらと運転パラメータを比較することによって、異常がないことを１時間毎に確認している。運転上の制限に関する記録は、当直課長が異常の無いことを再度確認した後、発電課長、原子炉主任技術者によって確認される。なお、万一、これらのパラメータが通常運転値を僅かに外れた場合は、関連するパラメータも含め経時変化の監視等を行って異常徴候の早期発見に努めている。

これらに加え、運転員により中央制御室の計器類のチェックが１時間に１回の頻度で行われている。

安全上重要な運転パラメータが急に変化した場合には、自動的に警報が発せられ、運転員は予め定められた『運転要領 警報処置編』に従って対処し、早期復旧を図ることになっている。

設備の変更や運用の見直しにより警報設定値を変更する場合には、担当課が作成する設計方針書を原子炉主任技術者が確認し、関係各課等との協議を経て、設定値が変更される。設備変更が行われた場合は、その工事の終了にあわせて『運転要領 警報処置編』等の改訂手続きが行われる。改訂された『運転要領』は運転員には直内教育等で周知され、技術的背景については設計方針書等を参考にして十分理解を深めることになっている。このように『運転要領』や警報設定値の変更があった場合、運転手順や技術的背景が直内教育等で周知されていることを管理職クラスとの面談を通じても確認できた。

その他、中央制御室前通路に系統状態管理ボードが設置され、定検時には従業員が容易にプラントの隔離状態を把握できる、といった工夫も行われている。

また、中央制御室での監視・視認性の向上のため、安全措置事項や中央制御盤の計器類に以下のような対策が取り入れられていた。

- 操作を禁止するタグは 1,2 号機で色分けされ、号機間の誤認を防止する措置が講じられている。
- 各指示計は、測定するパラメータ（圧力、水位、流量、温度）に応じて色分けされ、運転員の視認性に対する配慮が講じられている。また、指示計には通常値、警報値がマーキングされ、運転状態の異常の有無を的確に判断できるようになっている。

運転員は『保安規定』に基づく「教育訓練計画」に従い、原子炉施設の運転に関する教育を受けている。その他「労働安全衛生法」に基づく放射線防護教育も計画的に行われている。また、発電課の規程に基づいて運転員として必要な教育項目が整理され、確実に実施されている。実技訓練については、通常の操作とともに「事故想定訓練」もフルスコープシミュレータを用いて行われている。

運転員との面談では、公的資格の取得に努めているとともに、直内相互レベルアップのため、教育直や１直（夜勤直）時に教育内容に応じて運転員を講師とした「直内教育」を実施していることが確認された。「直内教育」ではヒヤリハットを検討材料にすることもあり、ヒューマンエラー防止活動が直単位で実施されていた。

(2) 効果的な保守管理

a．保守組織

本発電所の保守は、技術課、安全管理課、電気保修課、機械保修課及び土木建築課が所管設備を担当し、運転中ユニットの保守管理、定検工事計画及び定検時の現場工事管理を行うことになっている。『保安規定』に定められている各課長の職務に基づいて、具体的な業務内容が『保修要領』等に明記され、必要な要員が確保されている。各課長は『社員就業規則』、『社員就業規則取扱マニュアル』、「労働協約」等に基づき、従業員の労務管理、安全衛生管理を行っている。保守に携わる要員数に関して、安全に影響を及ぼさない業務の外注委託、時差勤務の採用等の導入により、無理のない業務改善を進めており、安全を軽視した要員削減等が行われていないことが確認できた。

運転部門との連携については、『保修要領』に定められた「保修票」を運用することにより、運転部門と保守部門の間の連絡体制や責任範囲等が明確になっている。すなわち、設備の点検・調整等を要する場合は、設備主管課（依頼元）より保守担当課へ「保修票」が発行される。保守担当課は関係箇所と調整しつつ作業時期及び内容等の計画を立案し、発電課長へ作業許可申請を行っている。当直は運転系統への影響の観点から計画を再度検討し、必要な隔離作業を実施した後、保守担当課が当直課長から作業許可を受けて作業を実施する。作業終了後は、当直による隔離の復旧及び試運転等が行われた後、「保修票」に結果を記載し、関係する各課長に通知される。

協力会社との連携については、「安全衛生協議会」及び「品質保証連絡会議」が設置され、定期的な会議や現場パトロール等が行われ、コミュニケーションが図られている。特に定検開始前には「総合工程会議」が開催され、元請各社に対して基本工程や注意事項等が説明されている。定検中は、週間工程会議、日間工程会議が開催され、基本工程の変更の有無や注意事項・周知事項についての情報交換が行われている。また、基本工程や周知事項等の情報は、所内LANにより各課及び元請各社のパソコンで確認できるとともに、保修事務所玄関には周知事項等を表示するための大型画面が設置される等、十分なコミュニケーションを図るためのシステムが構築されている。また、定検終了後には「総合反省会議」が開催され、元請各社及び本発電所各課より同定検を振り返っての反省事項、良好事項等が発表される他、元請各社より同会議に先だって予め提出される「改善提案事項」に対して本発電所の対応方針が示される。

本発電所の保守作業は、工事毎の契約に基づき工事請負会社によって行われるものが多く、この場合従業員はこれらの保守作業を管理するという形態をとっている。これら工事請負会社の責任範囲及び工事における必要事項は「共通仕様書、請負人一般心得」に、また工事毎の「工事仕様書」に工事の仕様（品質保証・安全対策・工事管理・供給範囲等）がそれぞれ明記されている。かつ、工事毎の「工事要領書」に工事請負会社の体制が明記されている。一方、保修員に対しては工事管理において確認すべき事項が『保修要領』等に明記されている。また、作業員の一般安全に係る指導のため『労働安全衛生作業心得』が定められ、具体的事項については『安全衛生教育資料』（泊発電所関連工事推進協議会作成）として関係者全員に配付される等、安全に関して周知・徹底が図られ、作業員一人ひとりの安全確保に努めている。

実際の工事に際しては、『保修要領』に基づいて工事請負会社が作成した「工事要領書」を保修員と工事請負会社双方で検討する（定例工事を除く）ことによって、体制を含め作業要領が事前に確認されている。

このように、契約事項に反映する等して工事請負会社に対しても安全ルールの遵守を要請している。

b．保守に関する文書・手順書とその遵守

保守管理文書として、『保安規定』や『原子力発電所保守要項』に基づき『保

修要領』が策定されている。『保修要領』に基づいて、機器の点検作業毎に「工事要領書」が作成されることになっており、定検時を含む保守作業の際に確実に運用されている。「工事要領書」には、ステップ毎の手順及び品質管理上の立会区分、ヒューマンエラー防止のための留意事項・箇所や添付図、労働安全上の留意事項等が必要に応じて明確かつ簡潔に記載されている。また、重要度の高い設備・機器の保守作業では、「工事要領書」の審査に品質保証担当も加わることになっている。

『保修要領』の改訂は、『文書管理要領』、『原子力関係規程類作成要領』に基づき実施される。具体的には「安全運営委員会」において審議され、所長により承認されることになっている。「工事要領書」の変更は、保守担当課の指示に基づき保守作業を実施する工事請負会社により改訂原案が作成され、これを担当の保修員が内容の妥当性を確認し課長の承認を得た上で運用されるとともに、同要領書が保守担当課及び工事請負会社で保管される。

文書・手順書の遵守状況は、定期的に実施される内部監査（品質保証活動調査、原子力監査担当監査等）により確認される他、工事請負会社に対しても『品質保証計画書』に基づき、『品質保証監査要領』に従って計画的に監査が行われている。

実際の保守作業にあたっては、担当の保修員は「工事要領書」に添付されているチェックシートを用いて、作業毎に正規の手順で作業が実施されることを確認している。また、工事請負会社の作業責任者及び品質保証責任者も同様のチェックを行っている。これらにより、手順書等の順守状況をチェックする仕組みが適切であることを確認した。

文書・手順書の遵守という観点から保修員との面談を実施した。その結果、保修員は保守に関する文書・手順書の内容について理解し、また遵守するための取り組みを適切に行っていることが確認された。例えば、「工事要領書」については、定検作業開始時に作業に携わる工事請負会社社員も含め読み合わせが確実に行われるようになっていること、さらに保修員による立会い項目等が明確に定められ保守作業が要領書に従って行われるようになっていることが確認された。

c．保守設備と機器

『品質に係る重要度分類』において、安全性の観点から設備を分類し、重要度に応じた保守・点検が行われている。すなわち、『保修要領』に基づいて、設備

を主管する課長が運転実績、保守実績、使用環境及び設備の重要度を考慮し、設備・機器毎に点検周期等を定め、これに基づき保守・点検が行われている。

本発電所で実施される保守作業は、保安上重要と考えられる設備の作業（保安作業）、発電機出力への影響が考えられる設備の作業（出力作業）、その他の作業（一般作業）に区分して実施されている。保安作業と出力作業を行う場合は、所長や原子炉主任技術者等の関係主任技術者がその内容を確認した上で実施され、点検・修理状況についても関係者に報告されている。

定検に係る官庁への申請書類等は各課の所掌範囲が明確にされており、設備管理課が官庁手続きを一元的に管理するとともに、業務計画表を作成して申請手続きの遅滞防止が図られている。

設備の変更がある場合は、設計承認、工事の実施、性能検査及び設備主管箇所への移管までの関係箇所との調整・確認が「ステータス管理表」を用いて確実に行われている。

保修員は『保安規定』に基づく教育ならびに放射線業務従事者に対する教育に加え、原子力訓練センターの保修コースやメーカ研修等を受けている。また、各保修員の技術・経験に応じて設備担当を決め、あるいは適宜担当を代えることによりきめ細かな OJT が実施されている。

これらのことは保修員との面談を通じても確認されたが、加えてマイプラント意識が保修員全体に浸透・伝承され、担当業務に対して強い責任感が見受けられた。

d．作業計画・管理

設備の変更工事のうち許認可に係わる重要なものは「安全運営委員会」へ付議・審議されるとともに、工事の実施に先だって『設計管理要領』に基づき許認可内容との比較検討が行われることになっている。さらに、工事の最終段階である使用前検査では、許認可を受けた性能等を満足することが確認されている。

保守計画（保守・改造工事）は『保修要領』に基づき年度毎に立案され、所長の承認を得ることになっている。個別の保守作業の際には、保守担当課は『保修要領』に基づき作業実施体制を明確にし、作業内容・作業手順が明記された「工事要領書」等に従って作業を行っている。

定検期間の短縮については、2 直体制の要否検討、ローテーションパーツの採

用、きめ細かな工程調整等により、安全上支障をきたすことのない範囲で実施されている。また、管理区域内トイレの設置や構内巡回バスの運行等により作業環境改善に対する配慮も払われている。

保守担当の管理職クラスとの面談では、工事中に計画外作業が必要となった場合、直ちに作業を中断し、ヒューマンエラー防止の観点からその作業が必要となった理由を明らかにして手順書を修正した後、作業を再開するようになっていることが確認された。

4.2　良好事例

・ 当直副長間の引継連絡簿

当直副長間の引継連絡簿は電子情報も活用して伝達されている。

・ ダーマト管理によるプラント状況の引継

弁開閉状態等のプラント状況は、系統図を用いたダーマト管理により確実に次直に引き継がれていた。特に系統の状況が変化する定検時に有効な引継手段である。

・ 工事の重要度に応じた安全確保

本発電所で実施される保守作業は保安上重要と考えられる設備の作業（保安作業）、発電機出力への影響が考えられる設備の作業（出力作業）、その他の作業（一般作業）に区分して実施されている。このうち、保安作業や出力作業のような重要な作業は、所長、技術系各課長、並びに各主任技術者の確認や協議を経て慎重に検討され、安全確保が図られている。

4.3　改善提案

・ 規程類の定期的な見直し

各種規程類は必要の都度、確実に改訂作業が実施されているが、更に定期的に記載内容の確認を実施することが望ましい。

・ 定期点検周期の考え方の規程化

設備点検周期は、保守担当課内でこれまでの実績を踏まえた基本的な考え方に基づき設備・機器毎に決められているが、今後、保守・点検実績等を更に積み重ね、この基本的な考え方を規程化し、考え方を継続的に継承させることが望ましい。

５．放射線防護

5.1　現状の評価

(1) 放射線業務従事者の線量管理・ALARA 計画

放射線管理は、『保安規定』及び『放射線管理要領』に基づき的確に運用されている。また、作業に伴う放射線被ばくについても上記の『放射線管理要領』に基づき、法令に定められる線量当量限度を超えることのないよう管理されている。

本発電所の放射線業務従事者（以下「従事者」という。）は線量当量管理のため、管理区域入域時に、立ち入り毎の線量を測定する個人警報線量計(APD: Alarm Pocket Dosimeter)及び１ヶ月毎の線量評価用に用いるフィルムバッジ[15](FB)（ただし、2001 年度からはガラスバッジ(GB)の採用が予定されている。）の着用が義務付けられている。従事者の線量当量の評価結果等は個人毎に台帳管理されるとともに、作業件名毎にも評価されている。APD は管理区域内作業における立ち入りの都度、個人の線量当量管理に用いる計測器であり、特徴としては、計画線量及び立ち入り時間に対する警報管理、線量当量の直読、作業コード入力による作業件名毎の評価が可能である等が挙げられる。被ばく線量のトレンド解析は「放射線管理システム」を用いて行われている。このシステムでは、期間毎、所属毎の線量当量を集計・評価することにより、被ばく傾向を把握している。

定検総線量当量は、１号機では過去 9 回で 0.39～0.61 人･Sv／回、２号機では過去 7 回で 0.38～0.52 人･Sv／回と、それぞれ同時期に運転を開始した他プラントと比較して同等もしくは低い値で推移している。

協力会社社員の放射線管理は各々の責任の下で行われるものであるが、本発電所としては『放射線管理要領』に基づき作成される「放射線管理仕様書」で放射線防護に関する事項を周知している。

どのような管理区域内作業であっても、作業の内容、計画線量当量、防護具の選定といった被ばく低減化対策等を記載した「管理区域立入申請書・放射線管理計画書」が作業を行う協力会社から作業担当課を通じて安全管理課に提出され、審査されている。さらに、定検中は毎日、「放管(放射線管理)ミーティング」が安全管理課の担当者及び協力会社の放射線管理責任者クラスが参加して開催さ

れ、被ばく低減化並びに廃棄物低減化等について議論されている。

各定検では作業時の被ばく低減化対策が講じられている。例えば、遮へい体の仮設や系統水ブローが行われ、作業環境の線量当量率が下げられるとともに、高線量当量率エリアへの立ち入りが制限されている。これらは、「1 号機第 8 回定期検査期間中の放射線管理報告書」の中の被ばく低減化対策の項に明確に記載されている。また、蒸気発生器マンホール開放作業のように、高線量当量率エリアでかつスムースな作業が困難である保守作業を行う場合には、前もって原子力訓練センターでの保守訓練（モックアップ）を十分に行い、効率的な作業の実施による被ばく低減化を図っている。

定検中は、安全管理課と協力会社の放射線管理責任者からなる「放射線管理会議」が月 1 回（第 4 週の水曜日）開かれ、放射線安全管理上の連絡や確認等、情報交換が行われる。また毎日、安全管理課員（従業員及び協力会社社員）が管理区域内をパトロールしている。（従業員が行うものを「作業パトロール」、協力会社社員が行うものを「通常パトロール」と呼び、それぞれ実施されている。）さらに、安全管理課長・副長・主任及び協力会社の放射線管理責任者との合同パトロールが月 2 回（第 2 及び第 4 週の水曜日）実施され、放射線管理全般に関する事項が確認されている。

放射線管理に関する現場観察の結果、書類で確認されたことの他に様々な工夫が見られた。例えば、管理区域入り口には大きな鏡が設置されており、管理区域用の被服を含めた装備が適切であることを指差呼称により確認している。この確認により管理区域に入室するという意識の高揚に役立っている。また、管理区域用被服については、回収箱に入れる前に各自が被服モニタにかけることによって、ランドリー業務の負担軽減を図っていた。

(2) 放射線量等の監視

a．通常時及び事故時の放射線量等の監視

本発電所 1 号機及び 2 号機にはエリアモニタ[16]（23 箇所）、及びプロセスモニタ[17]（59 箇所）が設置され、中央制御室で連続的に放射線監視が行われている。

これらのデータは、安全管理課がデータ評価を行うために「放射線管理システム」にも取り込まれ、安全管理課の居室及び管理区域出入り管理室に端末が配置されるとともに、出入り管理室の監視員により 24 時間体制で監視され、異常があった場合には素早く対応できるようになっている。

積算線量は周辺監視区域境界（8 箇所）や管理区域境界（18 箇所）で測定されており、定期的にそれらの値が確認されている。また、本発電所敷地境界付近にモニタリングポスト（7 箇所)、モニタリングステーション（１個所）が設置され、放射線量が連続測定されている。敷地内の浮遊塵に含まれる放射性物質も 1 箇所で定期的に測定されている。

さらに、PA 用のモニタリングステーションが敷地外に 4 箇所設置されており、放水口ポスト、周辺海水温度モニタとあわせて、これらのデータ伝送を本発電所運転開始の１年前から地元自治体にリアルタイムで行っている。

放射線監視設備は、万一の事故が発生した場合においても測定が可能な測定範囲を有している。本発電所敷地周辺の放射線量はモニタリングポスト等により測定される他、放射線計測器を搭載したモニタリングカーが配備されており、敷地周辺の放射線量を機動的に測定できるようにしている。

(3) 放射性廃棄物の処理・発生量低減化

a．放射性廃棄物の処理

本発電所から発生する気体、液体、固体状の放射性廃棄物は、それぞれの性状に応じて適切に処理されている。これは、『放射線管理要領』の中の「放射性廃棄物管理」の項に明確に記載されている。

放射性気体廃棄物は、タンクにて貯留減衰後または直接ろ過等の処理が行われた後、排気筒モニタで放射能濃度が連続監視されながら排気筒から大気に放出される。

放射性液体廃棄物は、タンクに貯留された後、蒸発濃縮処理等の減容処理が行われ、蒸留水等と濃縮廃液に区分されて管理されている。蒸留水等は事前に放射能測定され、放出管理目標値以下であることが確認された後、廃棄物処理設備排水モニタにて連続監視されながら復水器冷却水放水口から放水されている。これに関し、液体廃棄物中の放射性物質の放出実績（記録）にて放出管理目標値以下

であることを確認した。一方、濃縮廃液等はドラム缶に固型化（アスファルト固化）され、固体廃棄物貯蔵庫に保管されている。なお、分析用化学薬品等の管理区域内の液体廃棄物については、タンクに貯留後、直接ドラム缶に固型化（セメント固化）され、同様に固体廃棄物貯蔵庫に保管されている。

放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出は、安全管理課長の管理のもと、『保安規定』に基づいて当直課長によって管理されている。それらが、放出管理目標値に対して十分に低い値で管理・放出されていることを放射性廃棄物日報、月報、四半期報、年報により確認した。

放射性固体廃棄物は種類別に分類され、焼却可能なものは焼却炉にて減容処理された後、ドラム缶またはコンテナ等の容器に封入して固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵保管されている。固体廃棄物の発生量、固体廃棄物貯蔵庫への搬入量、保管量等は、「放射性固体廃棄物保管記録」を用いて詳細に把握、管理されている。この管理方法を発展させ、本発電所では「固体廃棄物管理システム」を導入し、併せて運用している（詳細は後述）。

b．放射性廃棄物発生量低減化

放射性固体廃棄物の発生量低減化のため、不要な物品の管理区域への持ち込みが制限されるとともに、再利用物品は原則として作業終了後搬出するよう「放管教育」がなされている。また、可燃物と不燃物の分別が徹底され、可燃物は焼却減容化処理が、不燃物のうち減容可能なものはベイラ（圧縮減容化装置）による処理が施される。さらに定検時には、毎日実施される「放管ミーティング」の場で、被ばく低減化及び放射性廃棄物の発生量低減化について議論されている。また、保守工事等の際には、事前に放射性固体廃棄物発生量を予測することにより、適切な低減化が図られている。

固体廃棄物の貯蔵容量 18,000 本（200 リットルドラム缶換算）に対して、2001 年 3 月末現在の貯蔵量は約 3,600 本となっている。これら本発電所から発生する放射性固体廃棄物について、原廃棄物からドラム缶詰めされた状態までを一元的に管理できる「固体廃棄物管理システム」が開発・運用されており、その種類、放射能濃度、発生元、発生日時、作業件名等のデータが管理されている。本システムを運用することで、可燃物及び不燃物を厳密に分別することになり、固体廃棄物発生量低減化につながるものと期待できる。さらに本システムは、2001 年

度に予定している日本原燃(株)六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターへの放射性固体廃棄物の搬出にも活用できる。

　また、固体廃棄物貯蔵庫には、建設時に換気空調設備及び除湿機が設置され、ドラム缶容器を保管する上で良好な環境となっている。

5.2　良好事例

・　「固体廃棄物管理システム」による必要データの一元管理

　本発電所から排出される放射性固体廃棄物について、原廃棄物からドラム缶詰めされた状態までを一元的に管理できる「固体廃棄物管理システム」が開発・運用されており、その種類、放射能濃度、発生元、発生日時、作業件名等のデータが管理されている。

・　固体廃棄物発生量低減化の推進

　「固体廃棄物管理システム」を運用することで、可燃物及び不燃物を厳密に分別することになり、固体廃棄物発生量低減化につながるものと期待できる。

5.3　改善提案

・　特になし

６．重要課題対応

6.1　核的安全を中心とした原子力安全に対する取り組み

6.1.1　現状の評価

(1) 新燃料及び使用済燃料等の取り扱い管理

技術系従業員を対象とした臨界管理教育が、『保安規定』に基づく保安教育の１項目として位置付けられ、対象者、実施時期、教育時間が明記されている。

教育テキストとして、核燃料を取り扱う際の臨界防止対策等をまとめた資料(「泊発電所における臨界防止及び燃料損傷防止対策」)が作成されている。このテキストは、JCO 事故を受けて本発電所で安全管理に関する検討が実施され、その中で教育資料として作成されたものであり、新燃料貯蔵庫や使用済燃料ピットでの臨界安全管理の方法とともに、新燃料貯蔵庫や使用済燃料ピットで臨界に至る可能性についての検討結果等も取り扱っている。この他の教育テキストとして、『燃料管理要領』や安全審査時に作成された資料（「燃料貯蔵施設の未臨界性について」）も併せて使用されている。

このような臨界管理教育について、技術系担当者を対象に面談した結果、臨界安全に関し必要な知識を有していることが確認された。

また『保安規定』が、燃料取り扱いに携わる協力会社社員にも臨界管理教育を新たに課す旨改訂されたことから、同協力会社社員に対する臨界管理教育を 2001 年 4 月頃に実施する計画となっている。

以上のように、臨界管理教育は運転員をはじめとした技術系従業員の他、燃料取り扱いに携わる協力会社社員にも実施されるが、現状はそれぞれに用いる教育テキストはクラス別あるいは業務別に整備・体系化されていない。

新燃料の輸送・貯蔵、燃料取替（装荷、取り出し)、使用済燃料の貯蔵・輸送に係る工程では、形状管理による臨界安全管理がなされている。すなわち、新燃料貯蔵庫及び使用済燃料ピットでは、形状管理された専用の貯蔵ラックが用いられている。また、燃料取扱設備では同時に取り扱うことのできる燃料体数が構造上１体のみに制限されている。これらの臨界安全管理については、『保安規定』

及び『燃料管理要領』に明記されている。また、燃料の貯蔵状況やラックの健全性は、燃料管理に携わる技術系従業員による週１回のパトロールによって確認されている。

燃料の取り扱い作業（燃料取り出し、装荷等）の際には、作業毎に「実施計画書」が作成され、決められた燃料移動の手順に従って燃料取扱設備を用いた作業が実施されている。この「実施計画書」は、原子炉主任技術者の確認を受けた後、所長の承認を得て使用されている。作業を行う際の臨界防止確認作業として、以下が実施されている。

・新燃料の輸送：容器の外観・形状に異常の無いこと
・貯蔵：所定の貯蔵施設に貯蔵すること、ラック等の外観・形状に異常の無いこと
・装荷：装荷手順を遵守すること、1/M プロット[18]により臨界管理を行うこと
・取り扱い一般：所定の燃料取扱設備にて取り扱うこと
・使用済燃料の輸送：容器の外観・形状に異常の無いこと

作業実施後には、「実施報告書」が作成されている。このうち、燃料装荷時の 1/M プロットによる臨界管理が確実に行われていることが、「実施報告書」の「燃料装荷記録」により確認された。

(2) 炉心管理

運転中の臨界状態ないしは未臨界状態（起動・停止時）にある原子炉の安全管理として、反応度が適切に制御されること、及び必要なときに原子炉を停止する能力を有していることの管理がある。ここでは、「反応度制御[19]に関する安全設計条件」及び「原子炉停止に係る安全設計条件」等が、社内文書・手順書等に適切に反映され、遵守されているかについてレビューした。

基本設計方針は、『設置許可申請書』に記載され、２つの独立した系が反応度制御及び原子炉停止の各能力を持つことが定められている。また同申請書には具体例として、反応度制御に関しては制御棒の挿入度を制御すること、原子炉停止に関しては燃料の許容設計限界を超えないよう制御棒挿入により緊急停止できること及び停止余裕を有していること等が定められている。

２つの独立した系としては、制御棒制御系と化学体積制御系（ほう素濃度を制御することにより反応度を制御する系）の設備が設けられている。制御棒制御系

は全出力状態から原子炉を高温停止させるに十分な能力を持つことが、また化学体積制御系はほう素濃度を調整することにより燃料の燃焼に伴う反応度変化を調整できること、原子炉を高温停止できること等が要求されており、それぞれ『原子炉停止余裕検査要領書』に基づいて、プラント起動時の炉物理検査によって反応度制御能力が確認されている。これは『定期検査成績書』にある「停止余裕検査記録」により確認された。運転中には、定期的に制御棒の動作確認、ほう酸ポンプの起動確認及びほう酸タンクのほう素濃度・水位・温度の確認による能力維持確認が行われている。

制御棒の挿入度の制御に関しては、『運転要領 原子炉編』において、運転中及び起動中の制御棒操作手順が定められており、実際の制御棒操作はこの手順に従って操作されている。この場合、運転員によって誤った引き抜き操作が行われた場合でも、警報または引き抜き阻止インターロックが動作することになっている。

原子炉の緊急停止機能に関しては、『保安規定』において「制御棒動作機能の運転上の制限」及び「制御棒駆動機構の機能検査」等が定められている。具体的には、定検毎に所定の基準値を満たしているかの確認が行われていることが、『定期検査成績書』にある「制御棒駆動系機能検査記録」により確認された。

燃料の許容設計限界を超えないことの確認は、熱的及び核的制限値の遵守によって担保されている。すなわち、原子炉運転中の熱的及び核的制限値が、『保安規定』及び『燃料管理要領』に定められ、遵守されている。また、取替炉心毎に炉心解析結果に基づく『取替炉心の安全性について』を作成し、熱的制限値等を遵守して当該運転サイクルを運転可能であることが確認されている。

制御棒の停止余裕に関しては、『保安規定』において起動中及び停止中における「停止余裕の運転上の制限」が定められている。また、定検時の燃料取替終了後には『保安規定』に基づき、停止余裕の検査が炉物理検査を通して実施され、十分に余裕のあることが確認されている。また、この評価では、反応度価値の最も大きな制御棒１本を全引き抜きとした状態の想定、及び解析誤差や炉心温度の反応度への影響についても適切に取り込まれている。

(3) 停止時安全対策

原子炉を停止する際には、燃料や減速材の温度が下がり、温度係数的には正の反応度が添加されるため、停止に用いる制御棒や化学体積制御系は、十分な未臨

界を維持しうる反応度停止余裕が必要である。また、原子炉を停止した状態でも、照射燃料から崩壊熱が放出されるため、この崩壊熱を炉心から除去する必要がある。これらは安全設計条件であり、炉心管理の項と同様に、その遵守状況をレビューした。

未臨界の維持については、『燃料管理要領』で停止余裕が確認されるとともに、定検中の「原子炉停止余裕検査」にて停止余裕の測定・確認が行われる。燃料燃焼による反応度係数の変化を踏まえて、停止時に停止余裕を満足する「停止ほう素濃度」が毎月決定され、社内文書で運転側に通知されている。

炉心の崩壊熱は、原子炉停止後初期の段階では蒸気発生器の熱交換により除去（発生蒸気を復水器等にて処理）され、その後、余熱除去設備により除去される。このことは『運転要領 起動停止編』に明記され、この遵守により設計条件が守られている。

また、原子炉の運転停止から定検に至る停止時の安全措置についてレビューした。安全措置の内容は、社内文書に定められており、炉心反応度、原子炉及び使用済燃料ピットからの崩壊熱除去、保有水、内封機能、安全保護系、共通設備(電源等)等のそれぞれに対して、各段階で必要な系統の設備名や系統数が明確にされている。運用にあたっては、定検時の各工程表にて管理されるとともに、各段階でチェックシート類を用いて遵守状況が確認されている。

これら停止時の安全措置のための操作頻度は低い。このため、当該措置を講じる予定となっている運転直は、実際の操作の直前（通常は実際の操作の約 1～2 週間前）にシミュレータ訓練を行い、操作を確認している。

(4) リスク評価に係る取り組み

原子力発電所の安全規制として要求されるものではないが、原子力発電所の安全性を定量的に評価しておくことは重要であると考えられている。このような観点から、国内外でシビアアクシデント[20]研究が実施されており、また、イベントツリーやフォールトツリー[21]を用いて炉心損傷[22]事象の発生確率等について評価（確率論的安全評価[23]：PSA）が行われている。この PSA を用いて、炉心損傷確率の低減に効果のある AM の整備が実施されている。

AM の整備は自主的な保安措置として次のように実施されている。

- 原子力発電所は、多重防護の思想の下に安全設計を行い、厳格な管理の下、建設、運転を行ってきており、運転開始当初より高い安全性を確保してきている。
- 一方、万一設計で想定した範囲を超えることに至っても、現有設備を有効活用することにより適切な対応が可能なように、シビアアクシデント研究の最新の成果を取り込むとともに、PSA から得られた知見等に基づき、1994 年 3 月に AM の整備方針が取りまとめられた。
- この方針に従い、本発電所でも設備面の充実、手順書の整備、従業員の教育等が実施されている。なお、原子力訓練センターでの運転員のシミュレータ訓練の中にシビアアクシデントに対応した訓練が可能となるよう現在プログラムを改良中である。さらに AM の教育については、運転員や関係従業員（設備管理課、技術課、発電課）の他、技術系の全従業員を対象とした AM 関連教育が 2000 年度より始められる等、原子力安全に係る教育の充実に配慮が払われている。
- 設備面では「原子炉停止機能の強化（緊急 2 次系冷却の多様化）」、「炉心冷却機能の強化（代替再循環等）」、「放射性物質閉じ込め機能の強化（格納容器内自然対流冷却、格納容器内注水等）」、「安全機能のサポート機能の強化（代替補機冷却等）」を摘出し、順次対応・整備を行ってきており、2000 年度中にこれらの項目は全て対応・整備済となっている。
- 運用面では、AM 対策を的確に実施するための手順書として、『アクシデントマネジメントガイドライン』や『運転要領 緊急処置編 IX-6：設計基準を超える事象』が整備されている。また、AM 対策工事施工後には『運転要領 緊急処置編 IX-7：設計基準を超える事象（炉心損傷後）』が作成されている。
- これらの AM の整備状況については、2001 年度中に報告書として取りまとめられる予定である。

また、万一の事故の際に AM 対策を有効に活用できるよう、原子力防災組織の見直しを行い、関係課員を横断的に配置した技術班を組織することとした。この技術班は、AM 対策を必要とする場合、『アクシデントマネジメントガイドライン』等を確認し、具体的な方策等を提案・指示するための組織と位置付けられるが、原災法に基づく緊急時に機能するよう『防災業務計画』にも反映され、事故評価、拡大防止策の検討等の任務を実施することとしている。

6.1.2　良好事例

- **シミュレータを有効活用した停止時作業の再確認**
  停止時崩壊熱除去等の安全措置のための操作頻度は低い。このため、当該措置を講じる予定となっている運転直は、実際の操作の直前（通常は実際の操作の約 1～2 週間前）にシミュレータ訓練を行い、操作を確認している。
- **AM 対策の確実な実施のための原子力防災組織の整備**
  万一の事故の際に AM 対策を有効に活用できるよう、原子力防災組織の見直しを行い、関係課員を横断的に配置した技術班を組織することとした。この技術班は、原災法に基づく緊急時に機能するよう『防災業務計画』にも反映され、事故評価、拡大防止策の検討等の任務を実施することとしており、必要な対策を有効に機能させるための組織運営がなされている。

6.1.3　改善提案

- **臨界管理教育用資料の整備・体系化の促進**
  臨界管理教育には、『燃料管理要領』、JCO 事故後に新たに作成された資料及び安全審査時に作成された資料等が使用されているが、燃料取り扱いに携わる協力会社社員にも臨界管理教育を新たに課す旨、『保安規定』が改訂されたこと等を踏まえ、今後は、既存の資料を見直すとともに、整備・体系化を促進することが望ましい。すなわち、新燃料の受け入れから使用済燃料の払い出しに至る各工程での臨界管理方法を整理するとともに、新入社員、技術系従業員、燃料の取り扱いに携わる協力会社社員のそれぞれに用いるテキストを明確に決めることが効果的な臨界管理教育につながるものと考える。

6.2　過去のトラブル事例の反映

6.2.1　現状の評価

(1) 設備の改造・運転方法の改善

国内外原子力発電所の事故・故障・トラブルの本発電所への水平展開については、『品質管理規程』に基づき定められた『原子力発電所トラブル情報処理要領』（本店原子力部）及び『トラブル情報検討作業会運営要領』（本発電所）に検討体制等が定められている。

これらトラブル等の情報の内、(財)電力中央研究所 原子力情報センターを通じて報告されたものは、技術課から「トラブル情報検討作業会」の事務局である設備管理課や関係者に伝えられるとともに、同作業会で検討される。また、メーカ情報や官庁からの指示事項等は、メーカや本店を通じて事務局の設備管理課に伝えられ、所長、次長及び技術課に報告されるとともに、同作業会で検討される。同作業会での検討結果は、所内関係者の了承を得た後、担当課に回答される。また、「本店トラブル情報検討会」にも報告され、同検討会で検討された後、その結果は所内関係者に周知される。なお、これらの一連の検討結果は管理・保管される仕組みとなっている。

この「トラブル情報検討作業会」は、定検期間を除き月１回程度開催されている。また、緊急を要する場合は、担当課及び設備管理課においてタイムリーに検討され、必要な対応が取られることになっている。この結果は後日「トラブル情報検討作業会」に報告されるとともに、上記の手順が踏まれることになっている。

トラブル等の水平展開に関する検討結果のうち協力会社へ連絡が必要と判断されたものは、担当課長等から関係する協力会社へ確実に伝えられている。さらに、「総合工程会議」や「品質保証連絡会議」の場でも協力会社に周知されている。

(2) ヒューマンエラー防止活動

社外のヒューマンエラーによる事象は「トラブル情報検討作業会」にて検討され、必要により再発防止対策がとられている。

所内のヒューマンエラーについては、関係する課によって個別に対策が施され、

このうち所内全般に関係する事象は、「総合工程会議」や「品質保証連絡会議」の場を活用して水平展開されている。また、ヒューマンエラーの情報は技術課によって整理・収集されており、有効に活用されている。

さらに定検前には、本発電所と協力会社の両者で構成される「総合工程会議」等において、ヒューマンエラーも含めた作業ミスの防止に向け、作業着手前準備の充実、作業従事前教育の徹底、指差呼称の徹底等が確認されている。

ヒューマンエラー防止のためにハード対応した設備の例としては、以下がある。

- ユニット識別表示の徹底
  本発電所はツインユニットであるため、現場ではユニットを間違うことがないよう、床及び盤等にユニット識別が徹底して表示されている。
- 配管の系統別識別表示の徹底
  各配管は、系統別（1 次冷却材系、化学体積制御系等の 13 種類）及び流体別（窒素、酸素等の 13 種類）に明確に識別されている。
- 中央制御室制御盤の操作スイッチへのスイッチカバー設置の徹底

本発電所では計画外停止が1度もなく、順調に安全運転を継続している。これは、過去のトラブルやヒューマンエラー等の予防対策や再発防止策の周知・徹底が「総合工程会議」や「品質保証連絡会議」で図られていること、「工事要領書」の読み合わせにより同対策を含めた作業内容が徹底的に周知されていること、各作業工程において多くのホールド・ポイントが設けられ、作業が確実に進められていること、及び予定外の作業が発生した場合には抜けなく報告を受け、その内容が検討・了承された上で実施に移されるという手順を徹底して遵守していることといった、普段から行われている種々の活動の積み重ねの上に達成されていることがわかった。またこのことについて、北海道電力(株)とレビューチームで意見交換を行った結果、本発電所には「些細なことにも手を抜かずに確実に行う。」、「協力会社と一体となって安全・安定運転に取り組む。」といった職場風土が醸成されており、この職場風土が本発電所の順調な安全運転につながっていることがわかった。さらに、今後も油断することなく、この良好な職場風土を継続していくことの重要性について互いに確認することができた。

また、本発電所の安全運転には直接関係ないものの、2000 年 8 月に 2 件の労働災害が発生している。1件目は放射性廃棄物処理建屋における作業員の死亡で

あり、2 件目は固体廃棄物貯蔵庫における作業員の負傷である。そこで特に、労働災害の未然防止に向けた活動について、レビュー者それぞれの所属企業・機関における取り組み事例等を紹介するとともに、相互に意見交換した。

今回の労働災害に関し、本発電所では再発防止等の観点から、これらの労働災害の直後に安全総点検を実施し、安全担当の配置、注意喚起のための標識の設置、緊急時医療体制の確立、作業要領書の改訂、作業環境の改善（タンク内に入る際に用いるはしごを縄はしごから金属性はしごへ変更、タンク内作業時の酸素濃度計の常設）等の対策が施されている。

また、レビュー者側からは、労働災害防止に向けた具体的な活動状況が紹介された。これらには、外部専門家の意見を積極的に取り込んでいる例、社内 LAN を活用した安全関連情報の共有化、安全担当の常設による安全推進活動、労働安全講演会の開催、KY 活動の積極的推進等が含まれている。また、ヒューマンエラーに関する資料も提示された。その後、レビュー者と本発電所側との間で意見交換を行い、例えば、外部専門家の意見を聞くことや安全推進担当による活動等の事例が労働災害防止に有効であり、今後取り組んで行くと良い、という共通の認識をお互いに持つことできた。

(3) 異常時の対応

運転時に異常が発生した場合には、当直課長をリーダとした運転直により、その状況に応じて『運転要領 緊急処置編』に基づいて処置が行われる。関係先への連絡は、当直課長から、通常勤務時間にあっては発電課長に、夜間・休日にあっては当番者（技術系及び事務系各 1 名）に行われる。この通報連絡を含めた異常時の対応方法は『原子力発電トラブル連絡要領』に示され、原因調査や再発防止策の検討及びその体制についても確立されている。

例えば、本発電所でのトラブルとして 1991 年 5 月及び 8 月に「低圧タービン静翼の溶接部等の亀裂トラブル」がそれぞれ 1 号機及び 2 号機において発生したが、これらに対しては、亀裂発生の原因及びその対策について検討し、当該溶接部を非同期振動に対しても十分な強度を有する形状とすること等の是正措置がとられていることを確認した。

また、本発電所で発生したトラブルは、所長名の周知文書を関係会社に発信することにより周知され、迅速な情報共有化を図っている。

(4) 漏えい燃料対策・燃料健全性監視（具体例 1）

運転中は、燃料の健全性確保の観点から『保安規定』及び『燃料管理要領』に熱的制限値(限界熱流束比:DNBR[24]、最大線出力密度:MLHGR[25])、及び出力上昇率や制御棒操作制限等の基準が定められている。これらは、技術課から運転を担当する発電課に通知され、遵守されている。また、『保安規定』及び『化学管理要領』に水質管理基準が定められ、遵守されている。現場作業では、フェンスの設置、シート養生、チェックリスト等の活用により、異物混入防止の徹底が図られている。また、燃料設計に異物混入対策等の知見が取り込まれ、燃料そのものの信頼性向上が図られている。以上のように、適切な燃料漏えい防止対策が採られている。

漏えい燃料の検知については、『保安規定』及び『燃料管理要領』に基づき、1 次冷却材中のよう素 131 の濃度を週 1 回の頻度で測定・確認している。また、1 次冷却材モニタでも放射線量を連続監視し、常時漏えいを検知できるようにしている。

漏えい燃料発生の可能性が生じた場合には、『燃料管理要領』の手順に従い、シッピング検査[26]が実施される。漏えい燃料と判断されたものの取り扱いとしては、破損の度合いにより破損燃料保管容器に収納する等の処置をとることが、『保安規定』及び『燃料管理要領』に定められている。

本発電所ではこれまで 1 号機で 513 体及び 2 号機で 425 体の燃料を使用しているが、燃料漏えいは一度も発生していない。ただし、いざという場合に備え、シッピング装置の点検が定検毎に実施されている。

(5) 火災・爆発事故の発生防止（具体例 2）

本発電所では消防法に基づき、防火管理業務に必要な事項が『防火管理マニュアル』に定められ、運用されている。また、危険物に関する保安管理として『危険物施設予防規程』が定められ、火災予防が図られている。

火災・爆発事故発生防止のため、設備面では消防法や「原子力発電所の火災防護指針(JEAG4607)」等に基づき、実用上可能な限り不燃性材料または難燃性材料が使用される等の対策が講じられている。

消防用設備として、各種の消火設備及び消火器が設置され、これらの機能は定期的に確認されている。また、消火設備の設置位置は適所に掲げられている配置

図に記載され、いざという時まごつかないよう配慮されている。
火災発生時の通報・連絡体制は、平日昼間、平日夜間、休日昼間、休日夜間のそれぞれについて『原子力発電所トラブル連絡要領』に定められている。万一火災・爆発事故が発生した場合には、その体制で自衛消防隊を組織して初期消火活動を行い、早期鎮火に努めることが『防火管理マニュアル』及び『原子力発電所トラブル連絡要領』に定められている。
また、通報・連絡体制が適切かつタイムリーに機能することの確認を目的として、『消防計画』に基づき「消防訓練」の中で通報訓練を実施している。この訓練は、消防署員により評価され、コメントは従業員や協力会社社員へ周知されている。
本発電所では、万一の火災・事故等の災害発生時の対応を迅速かつ的確に実施するとの観点から、最寄りの消防署に対して、本発電所全体平面図や建屋内機器配置図が提供されているが、今後、消防署と合同で管理区域内の消防訓練を実施することについて検討する等、良好なコミュニケーションの確保に努めていくこととしている。

6.2.2　良好事例

・ ユニット及び配管の系統別識別表示の徹底
本発電所はツインユニットであるため、現場ではユニットを間違うことがないよう、床及び盤等にユニット識別が徹底して表示されている。また各配管は、系統別（1 次冷却材系、化学体積制御系等の 13 種類）及び流体別（窒素、酸素等の 13 種類）に明確に識別されている。
・ 順調な安全運転継続のための取り組み
本発電所では、「些細なことにも手を抜かずに、協力会社と一体となって安全・安定運転に取り組む。」といった職場風土が醸成されており、過去のトラブルやヒューマンエラー等の予防対策や再発防止策の周知・徹底、「工事要領書」の読み合わせによる同対策を含めた作業内容の徹底的な周知、各作業工程において多くのホールド・ポイントを設けることによる作業の確実な推進、及び予定外作業が発生した場合の実施手順の徹底・遵守等が実施されている。これらの取り組みが本発電所の順調な安全運転の継続につながっている。

6.2.3　改善提案

・ 特になし

【 用語解説 】

[1] 設備利用率：設備利用率(%)＝[発電電力量(kWh)の合計]×100/[(認可出力(kW)×暦時間数(h))の合計]

[2] 臨界安全管理：核燃料加工工場や使用済燃料の再処理工場などの核分裂性物質を取扱う施設において、核分裂性物質が臨界状態に達して臨界事故を起こすことがないよう安全に管理すること。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

[3] 核的安全：核的事故に対する原子力施設の安全性をいう。原子炉の場合の核的事故とは、反応度制御系等原子炉の反応度の増減に関係する機器の故障または破損により急激に反応度が増加し、このため原子炉熱出力が急増し、燃料が過熱する事故を指す。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

[4] MOX 燃料：混合酸化物燃料(Mixed-Oxide Fuel)。二種類以上の酸化物である核分裂性核種を含む核燃料。普通、酸化ウランと酸化プルトニウムの混合物を主体とした核燃料をいう。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

[5] ALARA：as low as reasonably achievable(合理的に達成できる限り低く)の略で、国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告で示された放射線防護実行上の基本的な概念。

[6] アクシデントマネジメント(AM)：accident management。設計基準事象（原子炉施設を異常な状態に導く可能性のある事象のうち、原子施設の安全設計とその評価にあたって考慮すべきとされた事象）を超え、炉心が大きく損傷するおそれのある事態が万一発生したとしても、それがシビアアクシデントに拡大するのを防止するため、若しくはシビアアクシデントに拡大した場合にもその影響を緩和するために採られる措置。(「平成10年版原子力安全白書」より引用)

[7] モニタリングポスト：原子力施設周辺の環境モニタリングを実施するために設けられた施設。一般に空間ガンマ線量率だけを測定する施設をモニタリングポストと呼ぶ。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

[8] ICRP：International Commission on Radiological Protection の略。国際放射線防護委員会。

[9] SPDS :“Safety Parameter Display System”の略。プラントにおいて安全上重要なデータを直接表示させるシステム。

[10] 運転責任者：1980 年 12 月に原子力発電所運転責任者資格認定制度が発足し、国の指定する機関による原子力発電所運転責任者認定試験に合格した者が運転責任者として配置されている。国が指定する機関としては、(社)火力原子力発電技術協会がある。

[11] シンチアンカ：後打ちアンカーボルト。ドリルでコンクリートに穴をあけ、ボルトを叩き込んで固定するもの。ホールインアンカ、エクスパンションボルトなどともいう。

[12] OJT："on the job training"の略。職場で実際の仕事をしながら実地に学んでいく企業内教育の一般的な方法。担当する業務が高度になればなるほど、教育訓練の方法をパターン化することが難しくなっていくので、OJT による教育訓練の重要性がより高まっていく。(imidas2000 より引用)

[13] ダーマト管理：ダーマト(dermato)とはドイツ語で「皮膚の」、「皮膚にも書ける鉛筆」という

意味で、写真を入れるネガ袋等に文字や記号を書くときに使用される。ダーマト管理とは、ラミネート加工された図面等にダーマトでプラント状況等を書き込み、関係者の認識を共通のものにするといった管理方法を言う。

[14] PCCS："process control computer system"の略。制御用計算機システム。プラントのプロセス量を制御・監視するために使用される計算機および周辺機器から構成されるシステム。制御用計算機システムには、制御系を直接計算機が制御するものと、被対象制御機器と計算機システムの間に制御装置を置き、計算機システムは制御装置に対し制御指令を与え、直接の制御は制御装置で行わせる方式がある。計算機システムの規模は、被対象制御機器の大きさ、制御アルゴリズムの複雑さにもよるが、一般的にマイクロコンピュータ、ミニコンピュータが使用され、また、その構成は危険分散の観点から分散型システムの構成がとられることが多い。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）

[15] フィルムバッジ：放射線による写真フィルムの感光を利用し、その黒化度から線量を評価できるフィルムと、吸収板とを組み合わせてケースに納め、個人被ばくモニタとして携帯に便利なように作られたもの。

[16] エリアモニタ：放射線モニタの一種。放射線管理区域内の空間ガンマ線レベルの監視を目的としたもので、通常多数箇所に検出器を設置し、集中管理される。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より「エリア放射線モニタ」と同義語として引用）

[17] プロセスモニタ：一次冷却系、オフガス系、排水系などのプロセス流体の放射線レベルを監視する設備。通常、警報、保護動作のための信号を発生する。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より「プロセス放射線モニタ系」と同義語として引用）

[18] 1/M プロット：未臨界増倍率 M の逆数プロットのことで、原子炉の未臨界状態を確認するために用いる。

[19] 反応度制御：原子炉の制御における基本的な操作量は反応度で、これを適切に操作することによりプラントの安全な制御が可能となる。制御の目的で反応度を変化させるには、制御棒の出入れのように、炉心外部から操作できるものでなければならない。また間接的に反応度を制御する方法として、温度、流量、圧力などを変化させる方法も考えられ、制御棒による制御と組み合わせて使用される場合が多い。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）

[20] シビアアクシデント：severe accident。設計基準事象（原子炉施設を異常な状態に導く可能性のある事象のうち、原子炉施設の安全設計とその評価にあたって考慮すべきとされた事象）を大幅に超える事象であって、安全計画の評価上想定された手段では適切な炉心の冷却又は反応度の制御ができない状態であり、その結果、炉心の重大な損傷に至る事象。（「平成10年度原子力安全白書」より引用）

[21] フォールトツリー：fault tree。複雑なシステムの機能喪失、使命達成不能などの好ましくない事象を頂点に、それをもたらす要因を成功、失敗の二値論理の組み合わせを使い、素因までさかのぼって表示したもの。その形状が樹木状になることからこの名称がある。システムの設計、運転、保守にかかわる総合的な信頼性を評価する手法の一つとして有効である。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）

[22] 炉心損傷：原子炉冷却材の冷却能力の異常な減少あるいは炉心の異常な出力上昇により、燃料体が過熱、破損し、かなりの部分の燃料集合体が元の形状を失うこと。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）

[23] 確率論的安全評価(PSA)：Probabilistic Safety Assessmentの略。発生する可能性のあるさまざまな事象について、その発生確率を考慮して安全性を評価すること。例えば、事象の結果とその発生確率の関数としてリスクを定義し、そのリスクの度合を評価する確率論的リスク評価（PRA：Probabilistic Risk Assessment）などが代表的なものである。原子炉を対象としたものには、ラスムッセン報告(WASH-1400)などの例がある。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

[24] 限界熱流束比(DNBR)：departure from nucleate boiling ratio。限界熱流束比のこと。原子炉では異常な出力の急上昇や流量低下が生じた場合、熱流束が制御されている伝熱面では、出力と冷却材除熱能力とが不均衡となる。この熱流束がある限界値を超えると、核沸騰による熱伝達から離れ、伝熱面温度が不連続に急上昇する。この限界熱流束をCHF(critical heat flux)といい、核沸騰離脱をDNBと呼んでいる。DNBRはDNB比のことを指し、出力と冷却除熱能力との不均衡の度合いを示す。(「原子力百科事典ATOMICA：(財)高度情報科学技術研究機構 原子力PAデータベースセンターのホームページ」より引用)

[25] 最大線出力密度(MLHGR)：maximum linear heat generation rate。原子炉運転中、遵守すべき燃料の熱的制限条件の一つ。線出力密度は燃料単位長さ当たりの発生熱出力である。この制限条件は定格出力運転時に炉心内燃料棒の許容される最大の線出力密度として設定されており、事故解析の場合の初期条件として、また燃料の熱的・機械的設計の前提条件として使用される。沸騰水炉の場合、8×8燃料集合体で44kW/m程度、加圧水炉の場合、17×17燃料集合体で43kW/m程度である。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

[26] シッピング検査：原子炉停止時に燃料集合体毎の流路を区切り燃料から漏えいした核分裂生成核種を検出することにより、漏えい燃料の有無を識別するための検査。